CANADIAN POLAR COMMISSION
COMMISSION CANADIENNE DES AFFAIRES POLAIRES

MERIDIAN

A Canadian Research Icebreaker to Study the Changing Arctic Ocean 1

Respiratory Tract Infections in Inuit Children 4

Canada Closing Arctic Ozone Observatory 6

Exploring for Gas Hydrate in the Arctic 9

Book Review: *Writing on Ice* 12

What's New 13

Horizon 14

A CANADIAN RESEARCH ICEBREAKER TO STUDY THE CHANGING ARCTIC OCEAN

Louis Fortier

Climate warming will be particularly intense over the Arctic and several observations tend to confirm that the arctic ice cover has already started to melt. The consequences of an ice-free Arctic Ocean will be far-reaching. They include potential extinction of unique arctic fauna, disruption of oceanic circulation, accelerated climate warming, the opening of a new ocean to resource exploitation and navigation, and major socio-economic and geo-political perturbations that will impact the entire Northern Hemisphere.

The international scientific community unanimously recognizes the acute need for direct observation and measurement of oceanographic conditions and processes in the Arctic Ocean to improve the climate models that attempt to predict the rate and extent of global warming. This has led arctic states and several non-arctic countries of the G7 to accelerate their national efforts in arctic oceanography. Germany is leading a comprehensive international program organized around its research icebreaker *Polarstern*. The US program in arctic oceanography has received a formidable boost with the launch of the research icebreaker *Healy*. Japan has increased efforts in the Arctic with support from the ice-reinforced research ship *Mirai*. The icebreaker *Oden* supports Sweden's program. Even China is now deploying a 150-m icebreaker, the *Xuelong*, to sustain a fast-growing program in arctic oceanography.

Despite obvious arctic responsibilities, Canada has been slow to join in leadership of the international effort to study the Arctic Ocean's response to climate warming; Canada's northern research efforts have consistently dwindled over the last 20 years. The recent Report of the Task Force on Northern Research appointed by the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC) and the Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC) makes a clear case for renewing the historic Canadian leadership in arctic science (Hutchinson *et al.*, 2000, *From Crisis to Opportunity: Rebuilding Canada's Role in Northern Research*). The report identified the present weakness of logistical support as one of the

The CCGS *Pierre Radisson*, sister ship of the CCGS *Sir John Franklin*. Photo: Martin Fortier

Canada

2008-05669/

main reasons for the decline of the Canadian research presence in the Arctic. The Report concludes, "If action is not taken, Canada will not be able to meet its international science and research obligations, or contribute to issues of global importance. Nor will we be able to meet basic national obligations to monitor, manage, and safeguard the northern environment ...".

A SIGNIFICANT STEP TOWARDS THE REVITALIZATION OF CANADIAN ARCTIC SCIENCE

There are signs that this grim situation is changing, and that a revitalization of Canadian Arctic research is under way. In particular, a consortium of Canadian universities and federal agencies submitted a proposal to the International Fund of the Canada Foundation for Innovation to transform the 98-m icebreaker Sir John Franklin into a state-of-the-art research vessel to study the Arctic Ocean. Last June, the Board of Directors of the CFI selected this proposal to proceed to the next phase of review (see www.innovation.ca/media/index.cfm?websiteid=227). The proposed infrastructure also includes the specialized equipment necessary for the ship's scientific mission, and partial operating funds for the first five years. The icebreaker is the key to jump-starting an urgently needed international program – led by Canada – that will study the changing Arctic Ocean over the next 15 to 20 years.

With the expected success of this proposal, the research icebreaker will become an important catalyst for the re-energizing of Canadian Arctic science by giving researchers unprecedented access to the Arctic Ocean. The infrastructure will also substantially strengthen Canada's position in international arctic programs. Over the next ten years, the vessel will support several major multidisciplinary programs of international stature to advance our understanding of climate, oceanic circulation, sea-ice dynamics, biology, biogeochemistry, sedimentology, paleoceanography, and geology in the Canadian sector of the Arctic Ocean. The infrastructure will also support ship-based studies of the response of the coastal inland zone of the Canadian Arctic to climate forcing, and epidemiologic studies of the impact of climate change on the health of Northerners. Planned programs include:

Canadian Arctic Shelf Exchange Study (CASES, 2002–2007). The objective of CASES, which is fully funded, is to understand and model the response of biogeochemical and ecological cycles to atmospheric, oceanic and continental forcing of sea-ice cover variability on the Mackenzie Shelf.

International Monitoring Program of Arctic Canadian Seas (IMPACS, starting in 2004–2005). The lack of long-term data impedes our understanding of current changes in the arctic. IMPACS will begin gathering a long-term series of physical, biological and biogeochemical variables within the Arctic Basin (Mackenzie Shelf) and in the Canadian outflow of the Arctic Ocean (North Water).

Ice Information and Navigation Experiment (I^2NE, starting in 2003). A climate-induced extension of the ice-free season could open the Northwest Passage to intercontinental navigation as early as 2015–2025. I^2NE will build predictive ice dynamics and distribution models to develop management strategies for decreasing the risk of marine disasters while maximizing the potential shipping season.

Northern Regional Sensitivity to Climate Change (Northern-RiSCC, 2005–2010). This major international initiative focuses on a 55°N (Kuujjuarapik) to 80°N (Ellesmere Island) transect analysis of Canadian coastal land, lake and wetland environments to determine the potential response of terrestrial northern ecosystems to a northward shift of isotherms as the Northern Hemisphere warms. The research icebreaker will serve as a moving base, with access to coastal sites by launch and helicopter.

Role of Ice in the Morphodynamics of Arctic Coasts (RIMAC-ACD). RIMAC will anticipate the response of the Arctic Coast to climate-induced changes in ice cover, wave generation and storm surge. This information is critical for developing global sediment and carbon budgets and for predicting the impacts of changing climate on high-latitude coasts, infrastructure, habitats, cultural resources and communities.

Climate Change and Public Health in the Canadian Arctic (2003–2008). This program will examine the influence of climate on human health in the Arctic and will develop strategies for adapting to potential impacts of climate change in northern communities. The icebreaker will provide access to communities for collecting biological samples and facilities for interviewing and medical examination.

The comprehensiveness of the transformations and the diversity of the equipment pool attached to the ship will make it a versatile research platform able to provide support not only in the field of oceanography but also in several other fields of arctic science. For example, the ship will be equipped with the most sophisticated systems for ocean-floor mapping and, thanks to the

moon pool and dynamic positioning system, will accommodate drilling operations in shallow waters – thus providing geologists and paleoceanographers with an exceptional tool for exploring arctic shelves and coasts. State-of-the-art reception stations and meteorological instruments will enable atmospheric specialists to calibrate satellite images with direct observations along the ship's path, and to further the study of atmosphere-ocean exchanges in the Arctic. The helicopter, launch and landing barge will provide access to the coastal zone of the Canadian Archipelago to terrestrial ecologists. The transformed clinic will facilitate epidemiological research in northern communities.

A VERSATILE RESEARCH INFRASTRUCTURE

For its new role as a research vessel the icebreaker will be modified to include:

- An internal moon pool. Thick sea ice and sub-zero atmospheric temperatures are major obstacles to the safe deployment of delicate instruments. The internal moon pool solves these difficulties by providing an opening to the sea from inside the ship.
- A dynamic positioning system including the addition of stern and mid-ship thrusters. The DPS allows the vessssel to maintain a precise position despite tides, currents, winds and drifting ice, essential for operations such as coring, drilling, the precise mooring and recovery of instruments, the deployment of remotely operated vehicles, etc.
- Fully-equipped wet and dry laboratories, including temperature-controlled units, and microscopy and instrumentation rooms for a total of nearly 400m^2 of working space.
- A fast-launch davit for deployment and recovery of a 7-m survey boat while the ship is steaming at up to 6 knots. This system provides substantial savings of time (and research funds) by reducing the interference between survey operations and ship-based operations.
- An acoustic well which permits changing acoustic transducers (to modify frequency or for maintenance) without dry-docking the ship. The acoustic well is needed for comprehensive studies of the distribution and abundance of zooplankton and fish, and for other studies using acoustic transducers.
- A scientific landing barge.
- Six container-laboratories.
- A state-of-the-art data logging and communication network.

The icebreaker's scientific equipment pool will include:

- Two CTD-rosette systems. The conductivity-temperature-depth-rosette sampler or CTD-rosette system is the workhorse that enables oceanographers to quickly obtain multiple water samples from different depths and continuous profiles of key physical, biological and chemical variables.
- Twelve ADCPs. Moored on the sea bottom, Acoustic Doppler Current Profilers use the reflection of sound on planktonic organisms to measure current speed and direction simultaneously at several depths.
- Twenty-four environment probes (CTD, oxygen, fluorescence, acoustic current-meter).
- Twenty-four sediment traps.
- Twenty-four acoustic releases and flotation for 12 moorings.
- A pinger system for localizing deployed instruments.
- A towed undulating probe carrier vehicle. Depth rudder and a computer-controlled winch determine the trajectory of this underwater fin towed by the ship. The fin carries an array of instruments that provide high-resolution vertical sections of oceanographic conditions.
- A remotely operated vehicle (ROV).
- Inboard ADCPs and ship-track water monitoring systems for continuous monitoring of currents and ocean surface conditions along the path of the icebreaker.
- Optical and near-infrared spectrometers.
- 19-, 37- and 85-ghz radiometers.
- A radiosonde to study the atmospheric forcing of sea ice variability. The temperature, humidity and pressure signals transmitted by a small balloon-borne expandable radio provide a vertical profile of the atmospheric conditions.
- A multi-channel satellite receiver.
- An open path infrared gas analyser.
- Parcol arctic shelters, heavy-duty snowmobiles, standard snowmobiles.
- A scientific echo sounder.
- 0.5- and 1.0-m multinet zooplankton samplers.
- A rectangular midwater trawl and experimental trawls.
- A multibeam echo sounding system.
- A shallow water sweep bathymetry system.
- Corers and a core splitter.
- A shipborne x-ray system for sediment cores.
- A seismic reflection system.
- A liquid chromatography mass spectrometer.

THE ICEBREAKER: A KEY TO A CROSS-SECTORIAL APPROACH TO CLIMATE CHANGE IMPACT RESEARCH IN THE ARCTIC

International efforts to stabilize greenhouse gases emissions, such as proposed by the Kyoto protocol, can only marginally curb the present rate of atmospheric warming. Strategies to adapt northern and southern societies to the full impact of anthropogenic climate warming must therefore be envisaged and developed. The ecosystem-level questions and challenges raised by a warming arctic can only be addressed though a cross-sectorial approach involving specialists from the natural, social and medical sciences. To further promote this cross-sectorial approach, the proponents of the icebreaker project have proposed a Network of Centres of Excellence that will bring together the best arctic specialists in Canada and their collaborators from abroad. ArcticNet will build synergy among existing arctic centres of excellence in the natural, medical and social sciences. The objective of the Network is to translate our growing understanding of the changing arctic into impact assessments, national policies and adaptation strategies. The direct involvement of northerners in the scientific process is a primary goal of the Network that will be fulfilled through bilateral exchange of knowledge, training and technology.

As mentioned earlier, scientists agree that direct observations and measurements are needed to address the ecosystem-level questions raised by climate change in the Arctic. The proposed Network is built around the research icebreaker that will provide oceanographers, terrestrial ecologists, geologists, epidemiologists and other specialists with unprecedented access to the Arctic. If funded, ArcticNet will become a unique supplier of expertise to inform Northerners of the potential impacts and opportunities that climate change will bring to the North, and to help decision-makers and industry cope with a changing Arctic.

Louis Fortier is a professor of biology at Laval University.

RESPIRATORY TRACT INFECTIONS IN INUIT CHILDREN

Anna Banerji

Anyone who spends time in the North will soon realize how pervasive respiratory illness is. While northerners accept the high rates of respiratory infection as a fact of life, southerners regard them with disbelief.

I first came to Baffin Regional Hospital in Iqaluit, Nunavut, in 1995, during my training in children's infectious disease. I was disconcerted by the severe cases of bronchiolitis, a respiratory syndrome in young children thought to be caused by viruses, that I saw. All too frequently Inuit babies were intubated and evacuated by air to the South for life-support. I was perplexed by children aged 3 or 4 appearing to have *bronchiectasis*, a condition usually associated with long-term smokers in their 60s or 70s.

In an attempt to understand if what I was witnessing was a real phenomenon, I spent the summer scouring the medical records. I wanted to understand first the extent of the problem, and then what factors were creating it. Thus began a serendipitous cascade of events that led to some answers – and more questions.

I soon discovered that the medical literature on lung infections in Inuit children, especially in Canada, was practically non-existent. I examined the medical charts of all children under four years of age admitted to Baffin Regional Hospital and discovered that the problem was likely even worse than I had imagined: bronchiolitis was responsible for about 50% of all the hospital admissions of children under four. In fact, most of the Baffin hospital's expenditures for children related to bronchiolitis.

Kimberly Tikivik, shown here with her mother Malaya, undergoing treatment for infectious lung disease at the Baffin hospital. Photo: Douglas Sage

I calculated that the rate of admission for bronchiolitis was 306 per 1,000 children less than one year of age. That is approximately 30 times the rate in the South. Almost 13% of the children hospitalized during this year had been intubated. When assessing possible risk factors, about a quarter of the children were born prematurely, five percent had congenital heart disease, and half had their first admission before three months of age – all of which are known risk factors for severe bronchiolitis. When looking at the infections identified in these cases of bronchiolitis, *Respiratory Syncytial Virus* (RSV), thought to be the most common cause of bronchiolitis, was under-represented.

What interested me was that 12% of the children were found to have *Chlamydia trachomatis* in their eyes or nasal secretions. *Chlamydia trachomatis* is a known pathogen that causes bronchiolitis-like illness in infants and is transmitted to the child at birth. I wondered if undetected Chlamydia infection might be an important cause of lower respiratory tract infections, in Inuit children.

In 1997 I began a prospective study searching for the infectious and environmental factors contributing to lower respiratory tract infections in children younger than six months of age admitted to Baffin Regional Hospital, specifically trying to understand the role of Chlamydia. This study showed a rate of admission for lower respiratory tract infection of 484 per 1,000 in children less than six months of age – one of the highest rates ever reported. In other words, a Baffin infant less than six months old has about a one in two chance of being admitted to hospital with a lower respiratory tract infection.

We were surprised to find that all the children admitted were exposed to cigarette smoke during pregnancy, and to second-hand smoke in their homes. In general, these children lived in overcrowded conditions compared to other Canadians. Forty

The Baffin Regional Hospital receives patients from Iqaluit and the eleven smaller communities of the Qikiqtaaluk (Baffin) region. Photo: Douglas Sage

percent of the children were adopted to a female relative.

We identified infectious organisms in 18/27 (66%) of the admissions in the study, but were not able to identify Chlamydia in any of the children. During the period of the study, major improvements occurred in the awareness, diagnosis and treatment of Chlamydia in pregnancy. Detection of Chlamydia increased by 60%.

There were many limitations to the study including the lack of health controls, and a small number of cases. We encountered numerous obstacles, such as a limited budget ($8,000), and logistical problems with specimen transport. One of our greatest challenges was the perception that research in Inuit communities did not directly benefit the community being studied. With the encouragement of those who understood the impact of respiratory illness in the north, we perservered.

But serendipity was soon at play again. Quality control testing for *Chlamydia trachomatis* failed to identify the pathogen. Instead, another chlamydia-like organism now called *Simkania negevensis* (SN) occurred in 14/22 (64%) of the specimens tested. SN was first identified in Israel, where studies showed it to be present in a number of children with bronchiolitis but absent in controls. Unlike Chlamydia, which is a sexually transmitted disease, SN appears primarily to cause respiratory infections. Previously, bronchiolitis was considered a viral disease. If SN is a common cause of bronchiolitis in young Inuit children, it could potentially be treated with an antibiotic. This, I felt, could not be ignored.

Many children in Iqaluit and elsewhere in the region live in overcrowded and poorly ventilated homes. Photo: Douglas Sage

As we searched for support for further research we found that the study didn't fit the mandates of most funding agencies. To the credit of the newest and one of the smallest governments in Canada, the Nunavut Department of Health and Social Services considered respiratory infections in children a high priority, and readily agreed to support further research..

In January 2002 we initiated the next phase. A case-control study, it includes all children under the age of five admitted to Baffin Regional Hospital, again looking at the environmental and infectious factors in lower respiratory tract infection in this population, and specifically exploring the role of SN.

Once we understand the cause of respiratory infections in the Baffin region we can make a real impact. And, one can only hope that the probable contributing factors – smoking, overcrowding and poverty – will be addressed, and the unacceptable rate of respiratory infection in Baffin will become a thing of the past.

Anna Banerji, MD, is a pediatrician and infectious disease specialist in the Department of Pediatrics at the University of British Columbia.

CANADA CLOSING ARCTIC OZONE OBSERVATORY

Kimberly Strong

Located high in the Canadian Arctic, less than 1,000 km from the North Pole, Environment Canada's Arctic Stratospheric Ozone Observatory (ASTRO) has been in operation since 1993, providing us with valuable insight into the state of the ozone layer over northern Canada. Unfortunately, it looks like ASTRO will not be celebrating its tenth anniversary as the facility is being mothballed, saving the federal government about $300,000 a year in basic operating costs. This may sound like a large amount, but for comparison, the cost of hosting the 30-hour Kananaskis G8 Summit is equivalent to running ASTRO for 1,000 years!

ASTRO sits on a mountain ridge near Slidre Fjord on Ellesmere Island, about 15km from the Eureka weather station (80°N, 86°W) in Nunavut. It is ideally located for atmospheric measurements, as the high-latitude high-altitude site offers clear skies through most of the year. In addition, the Arctic vortex, a cold isolated mass of air that acts as a container for the chemical reactions that lead to ozone destruction, regularly passes overhead, allowing observations both inside and outside this chemically perturbed region. This is very useful in helping us unravel the chemical and physical processes that control the stratospheric ozone budget.

The Arctic Stratospheric Ozone Observatory. Photo: M.R. Bassford, University of Toronto

The state-of-the-art ASTRO facility was established by Environment Canada in response to concerns about the future of the thinning ozone layer above the Canadian Arctic. It contains a suite of scientific instruments that measure stratospheric ozone and various trace gases involved in ozone chemistry, as well as atmospheric temperature and aerosol profiles. These instruments (several built by Canadian companies) are operated by scientists from the Meteorological Service of Canada (MSC) and by research partners from several Canadian universities, Japan, and the USA. The Japanese have been particularly active participants, with a number of the instruments having been developed and used by scientists from the Meteorological Research Institute, the Communications Research Laboratory, and Fukuoka and Nagoya Universities.

The importance of ASTRO to global atmospheric measurements was quickly rec-

ognized, as it was designated as part of the Arctic primary station of the international Network for the Detection of Stratospheric Change (NDSC), which is co-ordinated by the World Meteorological Organization. The closing of ASTRO thus eliminates a key site in the global effort to monitor the recovery (or not) of the ozone layer after the signing of the Montreal Protocol and its subsequent amendments that regulate the production of ozone-destroying chlorofluorocarbons (CFCs). It also means that Canada, with its huge landmass, including about 30% of the Arctic (above 60°N), regrettably no longer has any fully active sites in the NDSC.

My own connection with ASTRO began in 1999, when we first deployed our new grating spectrometer there as polar night was ending in late February. Students and post-doctoral fellows from my research group continued to take it back to the Arctic for each of the following three winters. Equipping the system to operate in the frigid temperatures at Eureka (often dipping to −50°C) was a challenge, which we met by housing it in a thermostatically controlled weatherproof case that sat on the roof of the ASTRO building. We also automated the operation of the spectrometer, so that we could leave it to make unattended measurements for several months, interactively monitoring it from Toronto, with on-site assistance from the MSC's Eureka station manager as needed.

Our goal has been to make measurements through polar spring, the period when the perturbed stratospheric conditions necessary for ozone destruction occur. The instrument records UV-visible absorption spectra of scattered sunlight at sunrise and sunset, from which concentrations of ozone, NO_2, BrO, and OClO can be derived. It complemented the measurements that were being made at ASTRO by the lidars, infrared and millimetre-wave spectrometers, and Brewer ozone spectrophotometers already installed there.

By combining the high-quality observations made by such a suite of instruments, it is possible to obtain a comprehensive data set that can be used to address outstanding questions regarding the current state and future evolution of the ozone layer. Stratospheric ozone is crucial to the Earth's climate. Its best known role is as a highly effective absorber of harmful UV-B solar radiation that protects the biosphere from radiation which can cause skin cancer and eye damage in humans, harm vegetation and marine organisms, and degrade materials such as plastics and paper. However, the absorption of radiation by ozone is also the dominant source of heating in the stratosphere, influencing stratospheric winds. Decreasing stratospheric ozone concentrations are thus likely to increase the amount of UV-B radiation reaching the ground, to enhance UV-dependent photochemical reactions in the troposphere, to reduce stratospheric temperatures, and to possibly change the dynamics of the stratosphere. In fact, measurements made with Environment Canada's Brewer ozone spectrophotometer have provided evidence for the link between ozone depletion and UV increases.

Stratospheric ozone concentrations have declined significantly since about 1980 in response to enhanced levels of chlorine resulting from anthropogenic emissions of CFCs. This is particularly true in the polar regions, with dramatic declines in ozone observed over Antarctica in late winter and early spring. During the 1990s, springtime losses in lower stratospheric ozone have frequently been observed over Arctic regions, with very low ozone column amounts recorded in several recent years, including cumulative ozone losses of 60% at 18km seen in early 2000. Over the Canadian high Arctic, there has been an average decline of about 12% over the past two decades.

Polar ozone depletion is a seasonal effect, which begins with the formation of polar stratospheric clouds (PSCs) in the vortex during the cold polar winter. Heterogeneous reactions on the surfaces of these clouds convert chemically inactive chlorine into a more reactive form, and when sunlight returns in the spring it releases chlorine

Installing our spectrometer on the roof of ASTRO in spring 2001. Shown in photo are Dr. Stella Melo and Elham Farahani from the University of Toronto, and Vivek Voora, Dr. Richard Mittermeier, and Dr. Hans Fast from the Meteorological Service of Canada. Photo: Y. Makino, Japan Meteorological Agency

atoms which destroy ozone in a catalytic cycle. This continues until the Sun causes a dynamical breakdown of the winter vortex and PSCs evaporate.

To date, springtime ozone loss has been less severe over the Arctic than over Antarctica because Arctic stratospheric temperatures are generally higher, resulting in less frequent formation of PSCs, which are necessary for the chemistry that leads to ozone destruction. However, concern over Arctic ozone is growing, as models suggest that increasing greenhouse gas concentrations may lead to a colder Arctic stratosphere. (While greenhouse gases warm the lower atmosphere, this trapping of heat near the surface actually cools the stratosphere.) This in turn is predicted to cause further Arctic ozone depletion that will peak during the next 10 to 20 years, with a possible reduction of up to 2/3 in the total ozone column. It was ASTRO measurements that provided the first evidence that global warming was increasing ozone loss in the high Arctic.

The need for the kind of observations that are possible at ASTRO is thus greater than ever. Will the mitigating effects of the Montreal Protocol and its amendments for the reduction of CFCs be counteracted by rising greenhouse gas concentrations and an associated decrease in stratospheric temperatures? What will be the impact of the changing concentrations of other constituents, such as methane, nitrous oxide, water vapour, and sulphate aerosols? Without long-term monitoring of ozone, CFCs, aerosols, temperature, and the chlorine, bromine, and nitrogen compounds that all play a part in ozone chemistry, we can only guess. It is critical that Canada continue to make such long-term measurements if we are to have a role in the international effort to understand climate change. Such data is also important for the validation of satellite measurements, such as those that will be made by Canada's SCISAT-1 mission when it is launched in 2003.

View from ASTRO. Photo: M.R. Bassford, University of Toronto

The closing of ASTRO is symptomatic of Canada's declining commitment to northern research. That this is in "deep crisis" was recognized in the National Task Force Report, "*From Crisis to Opportunity: Rebuilding Canada's Role in Northern Research*", released in 2000. Increasingly, studies in the Canadian Arctic are being undertaken by scientists from other nations, who realize the importance of this region as an early warning system for global change (see "Tundra Northwest 99", *Meridian*, Fall/Winter, 2001). Canadian government cutbacks over the past decade have had a severe impact on our research capability, particularly with regard to northern science and environmental monitoring. For example, Environment Canada's budget was cut from $800 million in 1988 to $550 million in 1998, making it the smallest federal government department. Although it has since been increased to about $650 million, this reduction has had a direct impact on the research budget of Environment Canada scientists. Some have departed in frustration, while those remaining are left with such difficult decisions as whether to close ASTRO, cut other equally important research projects, or delay repairs to the aging infrastructure of meteorological stations.

What of the future? Next year, we may deploy our spectrometer at Resolute Bay, where there is an observatory managed by SRI International on behalf of the US National Science Foundation. However, the measurements being done there are of the upper atmosphere, not the stratosphere, so it will no longer be possible to combine our measurements with those of complementary instruments, as we have been doing at ASTRO. Unfortunately, this will limit the scienufic value of the data we collect.

In the longer term, we hope that funds to reopen ASTRO can be found, given its importance to Canadian and international Arctic science. Ideally, this would continue to be the responsibility of Environment Canada, as the federal government has an important role in long-term monitoring of the atmosphere. It is more difficult for such a facility to be operated by universities, for example, given the relatively short-term nature of graduate student and post-doctoral positions. However, many scientists, both in Canada and abroad, are sufficiently shocked and dismayed by the recent mothballing of ASTRO that we are trying to assemble a con-

sortium of university and government partners to save it. To really operate the facility at full capacity, at least $1 million per year would be needed. This undertaking, being led by my colleague Professor Jim Drummond of the University of Toronto, is still in the early stages and will require significant effort and resources if it is to be successful, but we are convinced that it is vital that ASTRO be kept open. Canada has an obligation to its own population and to the global community to do its part in monitoring the Arctic stratosphere in the years ahead, as we try to unravel the complex climate system processes that result in feedbacks between stratospheric ozone and climate change.

Kimberly Strong is an Associate Professor in the Physics Department at the University of Toronto.

Acknowledgements

My Arctic research was directly funded by the Canadian Foundation for Climate and Atmospheric Sciences, NSERC, the Northern Scientific Training Program, and the Canadian Northern Studies Trust. In addition, we are very grateful for the assistance and logistical support that we received from scientists at Environment Canada, which operates the Eureka ASTRO facility.

Further Information

For more details on atmospheric research at the University of Toronto, visit atmosp.physics.utoronto.ca.

For information about ASTRO, visit the Environment Canada web site http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/e/eureka/eureka.htm.

The National Task Force Report, "*From Crisis to Opportunity: Rebuilding Canada's Role in Northern Research*", is at ftp://ftp.nserc.ca/pub/nserc_pdf/nor/crisis.pdf.

The Network for the Detection of Stratospheric Change web site is ndsc.ncep.noaa.gov/.

EXPLORING FOR GAS HYDRATE IN THE ARCTIC

Adrienne Ethier

Canadians are continually searching for new energy sources to replace depleting and increasingly expensive conventional fossil fuels. One potential new fuel could come from gas hydrate reservoirs found deep below the ocean floor on the continental shelf.

The existence of methane hydrate was first recognized over seventy years ago as an icy sludge that fouled natural gas pipelines. It was dismissed as a nuisance until 1964, when a Russian drilling crew discovered naturally occurring methane hydrate in a Siberian gas field and recognized its possibilities as a resource. Interest in this source of natural gas has since expanded, and gas hydrate is now regarded as holding enormous potential.

Gas hydrate is a crystalline solid that consists of gas molecules trapped within a cage of water molecules, a structure known as a clathrate (Figure 1). Although many gases such as carbon dioxide and hydrogen sulfide can form gas hydrate, methane forms most marine gas hydrate, making it an abundant source of natural gas.

Hydrate can store immense amounts of methane. One volume of water can bind 207 equivalent volumes of methane at atmospheric pressure. A gas hydrate reservoir may contain 170 times more gas than a conventional high pressure natural gas reservoir of equal volume.

Figure 1

Figure 2

The major factors controlling gas hydrate formation and stability are pressure, temperature, gas chemistry, the salt content of the pore waters, the porosity of the enclosing formation sediments, and the free gas availability and abundance. Gas hydrate exists in nature at high pressure and temperatures near 0°C. Hydrate in sediment dissociates quickly when brought to the surface because of decreased pressure and increased temperature. Sediment will actually pop and fizzle at the surface, as the hydrate decomposes and the highly concentrated methane escapes into the atmosphere.

The sediment can even be set aflame when methane hydrate concentrations are high enough (Figure 2). This phenomenon has led to the term "flammable ice" since the dissociation of gas hydrate freezes the sedi-

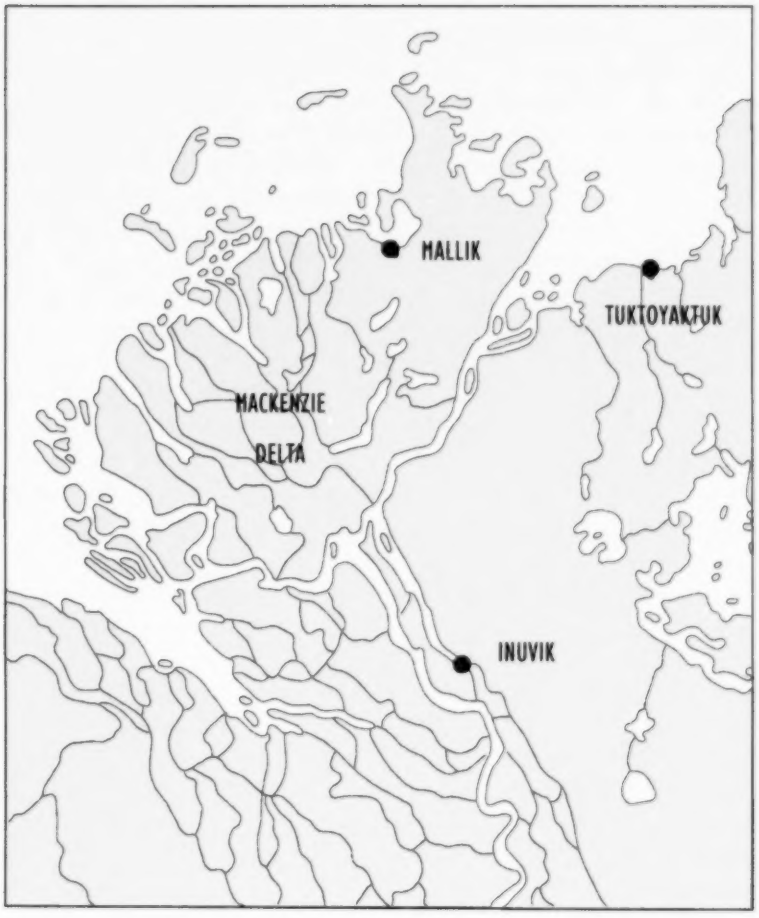

Figure 3

ment that contains it when it is brought to surface pressures.

Hydrate occurs within the pore spaces of ocean sediments, 130 to 2,000 metres beneath the sea floor along the margins of most continents. There are large deposits in the Nankai Trough off the coast of Japan, along the west coast of Vancouver Island, and in Blake Ridge, off South Carolina. Hydrate also occurs deep within the sands of the Mackenzie Delta along Canada's arctic coast.

Conservative estimates place the worldwide amount of total carbon bound in gas hydrate at approximately 2,800 to 7,600,000 trillion cubic metres of gas, twice the amount in all known reserves of oil, natural gas and coal. Gas hydrate exploration and production testing is already under way in Canada with collaboration from other countries including Japan, Germany, the United States, and India.

One of the largest known gas hydrate reservoirs in the world lies in the Mackenzie Delta/Beaufort Sea region of northern Canada (Figure 3). In 1979 Shell Oil drilled several exploration wells on the Mackenzie Delta. The Mallik L-38 drill site and the other exploration wells confirmed a thick (~200m) layer of gas hydrate in the area.

In 1998, a team led by the Geological Survey of Canada drilled a dedicated research well near Mallik L-38 to sample and test the gas hydrate resource. The new well, Mallik 2L-38, brought scientists from Canada, the United States and Japan together to examine the vertical profile of gas hydrate in the sediment in an effort to learn more about the geologic controls on their growth and distribution. A key component of the project, cutting a core of gas hydrate-bearing sediments, provided scientists with samples for testing. The results led to planning of a second and more ambitious program. After two years of preparation, including an early staging of equipment to the site by barge prior to freeze-up, drilling began in December 2001 (Figure 4).

At the Inuvik Research Institute in Inuvik, NWT in late February of this year, I was among the numerous project researchers collecting samples from the cores as they arrived from the rig site. I collected some 1,300 samples, and over the next few years these will be analyzed at the University of Ottawa in order to learn more about the geochemistry of gas hydrate in its natural environment. Isotope geochemistry will allow us to identify the detailed history of gas hydrate formation and dissociation in the sediment. This information will help other researchers involved with the project to better understand how gas hydrate behaves in the environment and will hopefully help with production method development and estimations of the potential for contamination. Information on the research and production tests will be posted on the Mallik web site at http://icdp.gfz-potsdam.de/html/sites/mallik/index/.

Methane gas is around 20 times more effective as a greenhouse gas than carbon dioxide. Since hydrates release methane at surface temperature and pressure, concerns have been expressed that developing this resource could accelerate global warming, but developing the resource isn't a problem if it is just replacing conventional gas. The connection with global warning is a positive one: the research from Mallik will increase and improve data on which global climate

models are based, as methane is a relatively "clean" fuel.

Research on the Mallik methane hydrate deposits will provide hard data for climate change models. The potential contribution of methane gas to global warming is controversial. Methane is an important trace component of the atmosphere with a wide variety of sources and sinks, including methane hydrate. Although a sudden release of methane could affect atmospheric composition and contribute to global warming (see G.R. Dickens, 1999, "The blast in the past", *Nature* 401: 752–755 and M.E. Katz, D.K. Pak, *et al.*, 1999, "The source and fate of massive carbon input during the latest paleocene thermal maximum", *Science* 286: 1531–1533), the methane released from gas hydrate will more likely vent slowly over time, allowing microbial and chemical processes to oxidize it into carbon dioxide which would then be absorbed by the oceans. Any methane that does reach the atmosphere would likely react with hydroxyl radicals and disappear over the course of about ten years.

The other main concern with gas hydrates is the drilling and production hazard from blowouts and casing failures. The drilling mud used in both the 1998 and 2002 exploration wells has proved successful in sequestering dissociation of gas hydrate as it is removed from the core, decreasing the likelihood of potential methane blowouts. The process of extracting hydrates in commercial quantities only exposes the sediments of interest to changes in temperature and pressure to initiate the dissociation of gas from hydrate. An uncontrolled release of methane would therefore be highly unlikely, and if so, very localized.

Finally, removing gas hydrates may affect sea floor stability. Frozen gas hydrate fills sediment pore spaces, acting like cement. Removing hydrates could weaken sediments and cause submarine landslides, which could affect any nearby structures (like conventional gas wells or submarine cables).

There is a growing consumer demand for natural gas. As present reservoirs become depleted there will be a need to develop cost-effective methane supplies. Gas hydrates could play a major role in moderating price increases and assuring long-term availability of reliable, affordable fuel. In time, as researchers find answers to the remaining environmental and other questions surrounding gas hydrates, as production techniques are developed – and as gas prices rise – fuel production from gas hydrates will become viable. It is likely that within the next 20 years we will be using this fuel source in our everyday lives.

With the Mallik project, Canada is taking a leading role in gas hydrate exploration and development. As a result natural gas from "flammable ice" could eventually become one of Canada's major energy resources.

Adrienne Ethier is a Ph.D. student in Earth Sciences at the University of Ottawa.

Figure 4

BOOK REVIEW: WRITING ON ICE

Graham W. Rowley

Writing on Ice. The Ethnographic Notebooks of Vilhjalmur Stefansson, edited and introduced by Gisli Palsson, 2001. University Press of New England, Hanover and London, xiv + 351 pages.

Vilhjalmur Stefansson spent most of the years 1906–1918 on three expeditions to the Arctic Regions of Canada and Alaska. He went on the first two as an ethnographer, and *Writing on Ice* gives extracts from his diaries of the ethnographical observations he wrote at the time. He was in command of his third, longest, and best-known expedition and considered himself more as a geographer and explorer. One member of his expedition was Dr. Diamond Jenness, later the very eminent Canadian anthropologist, and Stefansson left ethnography to him.

Palsson points out that the anthropological extracts from Stefansson's diaries have already been published by Clark Wissler, Curator of Anthropology at the American Museum of Natural History, in Volume 14 of their Anthropological Papers entitled "Stefansson-Anderson Arctic Expedition". Part I gives Stefansson's own "Preliminary Ethnological Report" followed by the Wissler extracts intended as "useful anthropological data not included in Stefansson's *My Life with the Eskimo*" and recorded in chronological order. Part II is by Clark Wissler on "Harpoons and Darts in the Stefansson Collection" and the last section includes "Corrections and Comments" by Stefansson on a number of points as he was in the field and could not see proofs.

The extracts edited by Palsson were very carefully compiled by five Icelandic students in anthropology from microfilms of the diaries which are in the Special Collections of Dartmouth College. The extracts could therefore be used as material by researchers, however, they do not include the archaeological or geographical information given by Wissler and are not easy to follow as the two maps provided are too small and difficult to read. Clear maps, published in *My Life with the Eskimo*, were reprinted in the Museum's Report. Moreover the corrections given by Stefansson in the Museum's report are not included or acknowledged. Some parts of the diaries were written in Icelandic, presumably because Stefansson considered them confidential, and these are translated into English by the Editor, who is Professor of Anthropology at the University of Iceland, and published here I believe for the first time.

In the introductory "Historical Background" the Editor seems to be specially interested in trying to throw new light on aspects of Stefansson's career. One is his relationship to Fannie Pannigabluk, the expert seamstress on his second expedition. Her son, Alex, and his children use the name Stefansson and the relationship has been widely accepted, but was never publicly acknowledged by Stefansson. Another aspect is the leadership of the third expedition which was commanded by Stefansson, and was divided into two sections, a Northern Party and a Southern Party. The Northern Party was concerned mainly with exploration and Stefansson was in every way its leader. The Southern Party, which included most of the scientists of the expedition, was directed by Dr. R.M. Anderson, who had been with Stefansson on his second expedition, and relations between them had sometimes been strained. Most of the Southern Party members considered it independent of Stefansson, who would not accept a written statement to this effect, but again this is not new material.

Another point of interest to the Editor is Stefansson's "Blond Eskimos". On his scond expedition Stefansson was the first ethnographer to encounter the Copper Inuit of Victoria Island. In his view they were different in several ways from the other Copper Eskimos on the mainland and had fairer skin. Stefansson considered these differences might have resulted from a relationship with the Vikings who had colonized part of Greenland several hundred years earlier, and whose subsequent history is little known. This speculation aroused great interest, but Diamond Jenness did not accept it and did not confirm that Stefansson's "Blond Eskimos" differed significantly from other Inuit in the comprehensive reports he

wrote on the Copper Eskimos, and Stefansson's anthropological credibility suffered from this controversy.

In this scholarly book, Professor Palsson is trying to show how the diaries support Stefansson's solid contributions to arctic ethnography, and "rescue Stefansson the anthropologist from the showmanship of early twentieth-century exploration". As one who benefitted greatly from Stef's encyclopedic knowledge and generosity in assisting with arctic information, I can sympathize with Professor Palsson's aims.

Graham Rowley is a retired explorer, archaeologist, and public servant living in Ottawa.

WHAT'S NEW

NEW BOARD MEMBERS AT THE POLAR COMMISSION

The Canadian Polar Commission welcomes the following new members to the Board: Jocelyn Barrett (Kuujjuaq), Gordon Miles (Iqaluit) and Leah Otak (Igloolik). We thank outgoing Board members Julie Cruikshank, Jean Dupuis and Wayne Adams for their work on behalf of the Commission.

Peter Johnson, formerly Vice-Chairperson, replaces Michael Robinson as Chairperson. Mr. Robinson and Piers McDonald continue as Members, and Richard Binder is the new Vice-Chairperson.

POLAR COMMISSION SCHOLARSHIP WINNER

Julie Ross, a University of Toronto Ph.D. student, has won the 2002–2003 Canadian Northern Studies Polar Commission Scholarship, worth $10,000. Ms. Ross is using archaeological data as well as diatom and pollen remains from the Cambridge Bay area of Nunavut to study the relationship of environmental change to past human migration and regional cultural development. We congratulate her on her achievement and wish her well in her research.

NORTHERN RESEARCH FORUM COMING TO CANADA IN 2004

The Northern Research Forum brings together scientists, politicians, community leaders, students, academics, bureaucrats, and business people to discuss northern issues in an atmosphere of open exchange (see *Meridian*, Spring/Summer, 2001). Delegates to the second Forum, held in September 2002 in Veliky Novgorod, Russia, voted to bring the third meeting, to be held in 2004, to northern Canada. The exact location will be chosen in the coming months.

AN ANTARCTIC SCIENCE STRATEGY FOR CANADA

The Polar Commission and the Canadian Committee for Antarctic Research have released *Antarctic Science and Bipolar Linkages: A Strategy for Canada*. This document is available in print from the Commission or online at polarcom.gc.ca.

FUNDING OPPORTUNITY: CHURCHILL NORTHERN STUDIES CENTRE

The Churchill Northern Studies Centre is pleased to announce this year's CNSC Northern Research Fund (NRF) competition for the 2003/04 field season. The NRF is a matching-funds grant program providing cash, accommodations, and equipment rental to qualified individuals conducting research from the Churchill Northern Studies Centre in Churchill, Manitoba. All disciplines, including the social sciences, are eligible for support at any level, from B.Sc./B.A. to Ph.D. and beyond.

Applicants may request assistance from a pool of $7,000 direct monetary support, 250 user-days (accommodations and meals), 100 vehicle-days (vehicles and/or equipment excluding fuel), or a number of complimentary air and rail passes, as available. The application deadline for this year's competition is **December 6, 2002**. For more information, please visit the website at cancom.net/~cnsc or e-mail cnsc@cancom.net.

The CNSC Northern Research Fund is supported by Manitoba Conservation, Calm Air International Ltd., Via Rail Canada, and member donations.

Michael Goodyear
Executive Director
Churchill Northern Studies Centre
Box 610, Churchill, MB
R0B 0E0
Tel.: (204) 675-2307
Fax: (204) 675-2139

2002 5th International Workshop "Land-Ocean Interactions in the Russian Arctic" (LOIRA)

12–15 November 2002

P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Contact: Dr. Vyacheslav Gordeev
P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS
36 Nakchimovsky Prospect
Moscow 117997, Russia
Fax: 7-095/124-5983
Tel.: 7-095/124-7737

7th International Symposium on Mining in the Arctic

30 March – 1 April 2003

Iqaluit, Nunavut, Canada

nunanet.com/~cngo/isma.html

Contact: Dr. John E. Udd
Principal Scientist
Mining and Mineral Sciences Laboratories
Natural resources Canada
555 Booth Street
Ottawa, Ontario, Canada
K1A 0G1
Tel.: 1-613-947-8383
Fax: 1-613-996-2597

3rd International Mammoth Conference

24–29 May 2003

Dawson City, Yukon Territory, Canada

The International Mammoth Conference covers research on mammoths, their environment and associated fauna. For more information please see our website at yukon museums.ca/ mammoth/index.htm.

Contact: John Storer
Yukon Palaeontologist
Fax: (867) 667-8007
Email: John.Storer@gov.yk.ca

Fourth International Conference on Arctic Margins (ICAM IV)

30 September – 3 October 2003

Halifax, Nova Scotia, Canada

icamiv.org/

Contact: Dr. Ruth Jackson
Tel.: 1-902-426-3791
Fax: 1-902-426-6152
rujackson@nrcan.gc.ca

MERIDIAN
is published by the Canadian Polar Commission.

ISSN 1492-6245
© 2002 Canadian Polar Commission

Editor: John Bennett
Translation: Suzanne Rebetez
Design: Eiko Emori Inc.

Canadian Polar Commission
Suite 1710, Constitution Square
360 Albert Street
Ottawa, Ontario
K1R 7X7

Tel.: (613) 943-8605
Toll-free: 1-888-POLAR01
Fax: (613) 943-8607
E-mail: mail@polarcom.gc.ca
www.polarcom.gc.ca

BOARD OF DIRECTORS
Jocelyn Barrett
Richard Binder (Vice-Chairperson)
Peter Johnson (Chairperson)
Piers McDonald
Gordon Miles
Leah Otak
Mike Robinson

We are updating our database of Canadian polar researchers and specialists. If you are an arctic researcher, kindly take a few minutes to fill in the questionnaire below, or complete it electronically on the Polar Commission web site: www.polarcom.gc.ca.

INVENTORY OF POLAR RESEARCHERS AND SPECIALISTS

Name

Affiliation

Address

Telephone Fax E-mail

Web site

Project description(s) (2 or 3 lines)

Field

Keywords

Location

Source(s) of support: Organization(s) Amount

Research partner(s) in project

Name

Affiliation

Address

Name

Affiliation

Address

Name

Affiliation

Address

Name

Affiliation

Address

Please list your most recent publications

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Please return this questionnaire to:
Canadian Polar Commission
Suite 1710, Constitution Square
360 Albert Street
Ottawa, Ontario K1R 7X7
Fax: (613) 943-8607
E-mail: mail@polarcom.gc.ca

AUTOMNE/HIVER 2002

CANADIAN POLAR COMMISSION
COMMISSION CANADIENNE DES AFFAIRES POLAIRES

MÉRIDIEN

Un brise-glace de recherche canadien pour l'étude de l'Océan Arctique en mutation 1

Infections des voies respiratoires chez les enfants inuits 4

Le Canada ferme son observatoire de l'ozone arctique 6

L'exploration sur les hydrates de gaz dans l'Arctique 9

Critique de livre : *Writing on Ice* 12

Quoi de neuf 13

Horizon 14

UN BRISE-GLACE DE RECHERCHE CANADIEN POUR L'ÉTUDE DE L'OCÉAN ARCTIQUE EN MUTATION

Louis Fortier

Le réchauffement climatique sera particulièrement intense aux hautes latitudes et les observations tendent à confirmer que la banquise arctique a commencé à fondre. Les impacts de la disparition de cette banquise sont difficiles à appréhender : extinction potentielle de l'unique faune arctique, altération de la circulation océanique générale, accélération du réchauffement climatique, ouverture d'un nouvel océan à la navigation et à l'exploitation des ressources naturelles, perturbations socio-économiques et géopolitiques majeures qui s'étendront non seulement à l'Arctique mais à l'ensemble de l'Hémisphère Nord. La communauté scientifique internationale reconnaît unanimement le besoin urgent d'observations directes des conditions et processus océanographiques qui prévalent dans l'Océan Arctique afin de raffiner les simulations numériques du climat qui tentent d'anticiper le rythme et l'étendue du réchauffement planétaire. Devant l'accumulation des preuves d'un réchauffement de l'Arctique, plusieurs pays nordiques et la plupart des pays du G-7 ont accéléré leur effort de recherche en océanographie arctique. L'Allemagne mène un programme international d'envergure articulé autour de son brise-glace de recherché *Polarstern*. L'effort américain a récemment bénéficié d'une impulsion formidable par le lancement du brise-glace de recherche *Healy*. Le Japon a augmenté son programme arctique grâce au *Mirai*, un navire de recherche à coque renforcée. Le brise-glace de recherche *Oden* appuie l'effort suédois. Même la Chine soutient un nouveau et vigoureux programme en océanographie arctique grâce à un brise-glace de 150 m, le *Xuelong*.

Malgré des responsabilités évidentes dans l'Arctique, le Canada ne s'est impliqué que tardivement dans l'effort international qui vise à comprendre la réponse de l'Océan Arctique au réchauffement climatique. En fait, l'effort de recherche canadien dans l'ensemble de l'Arctique s'est constamment amenuisé depuis 20 ans. Le rapport du Groupe de travail sur la recherche nordique mis sur pied par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et le Conseil de recherche en sciences sociales et humaines du Canada (CRSSH) démontre clairement l'urgence de reconstruire le leadership du Canada

Le NGCC *Pierre Radisson*, navire jumeau du NGCC *Sir John Franklin*. Photo : Martin Fortier

Canada

en recherche arctique (Hutchinson et al., 2000, *De l'état de crise à la relance: rétablir le rôle du Canada dans la recherche nordique*). Le rapport identifie la faiblesse du soutien logistique comme une des causes principales du déclin de la présence canadienne dans l'Arctique et conclut que « Si aucune mesure n'est prise, le Canada ne pourra pas répondre à ses obligations internationales en matière de sciences et de recherche ou de contribuer à des questions d'importance mondiale. Il ne pourra non plus satisfaire à ses obligations nationales fondamentales de surveiller, de gérer et de protéger l'environnement du Nord ... ».

UN PAS SIGNIFICATIF VERS LA REVITALISATION DE L'EFFORT CANADIEN EN SCIENCES DE L'ARCTIQUE

Cette situation a récemment évoluée et plusieurs signes d'une revitalisation de l'effort de recherche du Canada dans l'Arctique se font sentir. En particulier, un consortium d'universités canadiennes et de ministères fédéraux a soumis au Fonds international de la Fondation canadienne pour l'innovation une proposition pour la transformation du brise-glace de 98 m *Sir John Franklin* en un brise-glace de recherche de pointe. En juin dernier, la Fondation canadienne pour l'innovation retenait ce projet pour la phase suivante d'évaluation (voir www.innovation.ca/media/index_f.cfm?websiteid=227). L'infrastructure nationale proposée inclue également les équipements scientifiques ultra-modernes nécessaires à l'accomplissement de la mission scientifique du navire et une partie des fonds d'opération pour les cinq premières années. Ce brise-glace de recherche est l'étincelle qui permettra de démarrer un programme international d'envergure sous leadership canadien, pour étudier l'évolution rapide de l'Océan Arctique pendant les 15 à 20 années à venir.

Avec le succès anticipé de ce projet, le brise-glace de recherche constituera un catalyste important de la reconstruction de l'effort de recherche canadien dans l'Arctique en procurant aux chercheurs un accès sans précédent à l'Océan Arctique. De plus, la disponibilité d'une telle infrastructure renforcera considérablement la position du Canada dans les programmes arctiques internationaux. Au cours des dix prochaines années, le brise-glace de recherche sera au cúur de plusieurs projets pluridisciplinaires d'envergure internationale visant à avancer notre compréhension du climat, de la circulation océanique, de la dynamique des glaces, de la biologie de la biogéochimie, de la sédimentologie, de la paléocéanographie et de la géologie du secteur canadien de l'Océan Arctique. Le brise-glace servira également de base de recherche à des programmes sur la réponse des écosystèmes terrestres côtiers au réchauffement climatique et à des études épidémiologiques de l'impact des changements climatiques sur la santé des populations nordiques. Des exemples de ces programmes incluent :

« **Canadian Arctic Shelf Exchange Study** » (CASES, 2002–2007) *(L'Étude internationale du plateau arctique canadien)*. L'Étude internationale du plateau arctique canadien a pour objectif principal de comprendre et de modéliser la réponse des cycles biologiques et biogéochimiques aux variations du couvert de glace induits par les flux de chaleur atmosphériques, océaniques et continentaux sur le plateau du Mackenzie dans la Mer de Beaufort.

« **International Monitoring Program of Arctic Canadian Seas** » (IMPACS, à commencer en 2004–2005) *(Le programme international de suivi des mers arctiques canadiennes)*. Notre compréhension de l'évolution présente de l'Arctique est fortement entravée par le manque de séries chronologiques à long-terme. Le programme international de suivi des mers arctiques canadiennes accumulera des séries temporelles à long terme de variables physiques, biologiques et biogéochimiques clés dans le bassin arctique (plateau du Mackenzie) et dans la polynie des Eaux du Nord.

« **Ice Information and Navigation Experiment** » (I^2NE, à commencer en 2003) *(Expérimentation sur l'information et la navigation de la glace)*. L'étirement de la saison d'eau libre causé par un réchauffement du climat pourrait ouvrir le Passage du Nord-Ouest à la navigation intercontinentale dès 2015 ou 2025. I^2NE établira des modèles prédictifs de la dynamique et de la distribution des glaces de mer dans la région, afin de faciliter le développement de stratégies d'adaptation qui réduiront les risques de catastrophes maritimes tout en maximisant la saison de navigation.

« **Northern Regional Sensitivity to Climate Change** » (Northern-RiSCC, 2005–2010) *(La vulnérabilité des régions nordiques au changement climatique)*. Northern-RiSCC se concentre sur une section S-N (de Kuujjuarapik à l'île d'Ellesmere) d'échantillonnage des milieux terrestres, lacustres et marécageux, afin d'élucider la réponse des écosystèmes terrestres nordiques à une remontée des isothermes suite au réchauffement de l'Hémisphère Nord. Le brise-glace de recherche servira de base mobile à ce programme, l'accès à la zone côtière étant assuré par l'hélicoptère, la barge scientifique et la navette rapide.

« **Role of Ice in the Morphodynamics of Arctic Coasts** » (RIMAC-ACD) *(Le rôle de la glace dans les morphodynamiques des côtes arctiques)*. RIMAC étudiera les effets sur la côte arctique canadienne d'une réduction de la banquise, de l'augmentation des vagues et des tempêtes et d'une déstabilisation du pergélisol liées au réchauffement du climat. Ces informations sont cruciales afin de développer des modèles globaux des budgets de sédiments et de carbone et pour prédire les impacts du réchauffement planétaire sur les côtes, les infrastructures, les habitats, les ressources culturelles et les communautés du Haut Arctique.

« **Climate Change and Public Health in the Canadian Arctic** » (2003–2008) *(Le changement climatique et la santé publique*

dans l'Arctique canadien). Dans le cadre de ce programme, les chercheurs détermineront jusqu'à quel point le climat influence la santé humaine dans l'Arctique et développeront des stratégies pour limiter les impacts potentiels sur les communautés nordiques. Le brise-glace fournira un accès aux communautés et une clinique pour la collecte d'échantillons biologiques, les interviews et les examens médicaux.

L'étendue des transformations structurelles et la diversité des équipements rattachés au navire en feront une plate-forme polyvalente qui appuiera les efforts de recherche en océanographie, bien sûr, mais également dans plusieurs autres domaines de la recherche arctique. Ainsi, le navire sera équipé des systèmes les plus sophistiqués de cartographie des fonds marins, et, grâce au puit interne et au système de positionnement dynamique, pourra effectuer des opérations de forage dans des eaux peu profondes, fournissant ainsi aux géologues et aux paleocéanographes un outil extraordinaire pour l'exploration des plateaux

UNE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHÉ POLYVALENTE

Principales transformations structurelles pour la mobilisation scientifique du brise-glace:

- Un puit interne. La glace de mer et des températures atmosphériques glaciales posent des difficultés majeures lors du déploiement d'instruments océanographiques délicats. Le puit interne aplanit ces difficultés en procurant un accès direct à l'océan de l'intérieur du navire.
- Un système de positionnement dynamique, incluant l'addition de propulseurs à la poupe et à mi-longueur. Ce système indispensable pour les opérations de mouillage, de carottage, de forage et le déploiement de véhicules téléguidés, permet de maintenir le navire sur une position précise contre vents, glaces, courants et marées.
- Des laboratoires ultra-modernes, dont certaines unités à température contrôlée, des salles de microscopie et d'instrumentation pour un total de presque 400 m^2 d'espace de travail.
- Un bossoir de débordement rapide pour le déploiement et la récupération d'une navette de 7 m, alors que le navire fait route à des vitesses atteignant 6 nœuds. Cet équipement permet des économies substantielles de temps (et donc de fonds de recherche) en découplant les opérations de levées et les opérations du navire.
- Un puit acoustique qui permet de changer et d'entretenir les transducteurs acoustiques sans mettre le navire en cale sèche. Le puit acoustique est indispensable à l'étude exhaustive de la distribution du zooplancton et des poissons.
- Une barge de débarquement scientifique.
- Six conteneurs-laboratoires.
- Un système de pointe de communication et d'enregistrement des données.

Principaux équipements scientifiques rattachés au brise-glace:

- Deux rosettes océanographiques. La rosette océanographique, cheval de labours de l'océanographe, permet la collecte rapide d'échantillons d'eau à différentes profondeurs, de même que l'enregistrement des profils verticaux de plusieurs variables physiques, chimiques et biologiques.
- Douze ADCPs. Mouillés sur le fond pour de longues périodes, les profileurs acoustiques à effet Doppler utilisent la réflexion du son par les organismes zooplanctoniques pour mesurer la vitesse et la direction du courant simultanément à plusieurs profondeurs.
- Vingt-quatre sondes environnementales (CTD, oxygène, fluorescence, courantomètre acoustique).
- Vingt-quatre pièges à sédiments.
- Vingt-quatre largueurs acoustiques et les bouées pour 12 mouillages.
- Un système d'écholocation pour la récupération des instruments déployés en mer.
- Un aileron toué à trajectoire sinusoïdale. Des gouvernails de profondeur et un treuil contrôlé par ordinateur détermine la trajectoire de cette aileron sous-marin toué par le navire. L'aileron porte une batterie d'instruments qui procurent des coupes verticales à haute-résolution des conditions océanographiques.
- Un sous-marin téléguidé (ROV).
- Un profileur acoustique Doppler de coque et un système d'analyse en continu de l'eau pour le suivi des courants et des conditions océanographiques de surface le long du trajet du navire.
- Spectromètres optique et infra-rouge.
- Radiomètres à 19, 37 et 85 ghz.
- Une radiosonde pour l'étude du forçage atmosphérique du couvert de glace. Les signaux de température, d'humidité et de pression transmis par un émetteur radio transporté par un ballon-sonde permettent d'obtenir le profil vertical des conditions atmosphériques.
- Une station de réception satellite multifréquence.
- Un analyseur de gaz à infra-rouge.
- Une panoplie d'équipement pour la banquise, incluant des abris de type Parcol, des motoneiges lourdes et des motoneiges standard.
- Un écho-sondeur scientifique.
- Des échantillonneurs à nappes de 0.5 et 1.0 m pour le zooplancton.
- Un chalut pélagique rectangulaire et des chaluts expérimentaux.
- Un écho-sondeur scientifique à faisceaux multiples.
- Un système de balayage pour la bathymétrie en eaux peu profondes.
- Des carottiers de différent types et un séparateur de carottes de sédiments.
- Un système de rayon-X pour l'analyse des carottes de sédiments.
- Un système de réflexion séismique.
- Un chromatographe en phase liquide doublé d'un spectromètre de masse.

continentaux et des côtes arctiques. Une instrumentation météorologique de pointe et les stations de réception les plus modernes permettront aux spécialistes de l'atmosphère de calibrer les images satellites avec les observations in situ le long du trajet du navire afin d'élucider les relations atmosphère-océan dans l'Arctique. Grâce à l'hélicoptère, la barge scientifique et la vedette rapide, l'infrastructure fournira aux écologistes terrestres un accès sans précédent aux zones côtières de l'Archipel canadien. La transformation de l'infirmerie et de l'hôpital du navire en clinique moderne offrira aux épidémiologistes les infrastructures nécessaires à l'étude de la santé des populations nordiques.

UNE APPROCHE TRANSECTORIELLE POUR LA RECHERCHE SUR LES IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les stratégies internationales visant à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre, comme celle proposée par le protocole de Kyoto, ne peuvent au mieux que ralentir marginalement le taux actuel de réchauffement de l'atmosphère. Il faut donc envisager rapidement des stratégies pour adapter les sociétés nordiques et du sud au plein impact d'un réchauffement climatique d'origine anthropogénique. Les questions de niveau écosystémique et les défis scientifiques soulevés par un réchauffement de l'Arctique ne peuvent être abordés qu'à travers une approche trans-sectorielle qui implique des spécialistes des sciences naturelles, sociales et médicales. Afin d'encourager une telle approche trans-sectorielle, les promoteurs du projet de brise-glace proposent également la création d'un Réseau de centres d'excellence qui regroupera les meilleurs spécialistes du Canada et leurs collaborateurs de l'étranger. ArcticNet favorisera une synergie entre des centres d'excellence arctiques déjà existants dans les secteurs des sciences naturelles, sociales et médicales. L'objectif central du Réseau est de traduire notre compréhension croissante d'un Arctique en mutation en évaluation des impacts potentiels, en politiques nationales et en stratégies d'adaptation. L'implication directe des communautés nordiques dans le processus scientifique est un des objectifs premiers du Réseau, qui sera atteint par l'échange bilatéral des connaissances, de la formation et de la technologie.

Tel que mentionné plus haut, les scientifiques sont unanimes à constater qu'un manque d'observations et de mesures est l'obstacle principal qui nous empêche d'aborder les questions soulevées par un changement du climat arctique. Le Réseau proposé est articulé autour du brise-glace de recherche qui contribuera à solutionner ce manque d'observations directes en procurant aux océanographes, écologistes terrestres, géologues, épidémiologistes et autres spécialistes un accès sans précédent à l'Arctique et à ses habitants. Financé, ArcticNet deviendra une source unique d'expertise pour informer les communautés nordiques des impacts potentiels et des opportunités qu'un changement du climat créera dans l'Arctique et pour aider les décideurs et l'industrie à gérer ces impacts.

Louis Fortier est professeur titulaire de biologie à l'Université Laval.

INFECTIONS DES VOIES RESPIRATOIRES CHEZ LES ENFANTS INUITS

Anna Banerji

Tous ceux qui passent du temps dans le Nord constatent rapidement à quel point les maladies respiratoires sont répandues dans cette région. Si les habitants du Nord acceptent les taux élevés d'infections respiratoires et les considèrent comme inévitables, les gens du Sud, eux, sont sidérés devant l'ampleur du problème.

Je suis venue pour la première fois à l'hôpital régional de Baffin, à Iqaluit, Nunavut, en 1995, durant mon stage de formation sur les maladies infectieuses des enfants. J'ai été troublée par la gravité des cas de bronchiolite (un syndrome respiratoire affectant les jeunes enfants, qu'on attribue à des virus) que j'ai constatés. Trop souvent, on insérait un tube dans la trachée des bébés inuits et on les transportait par air vers le Sud pour leur administrer les traitements essentiels à leur survie. J'ai été étonnée de voir des enfants de 3 ou 4 ans qui semblaient atteints de *bronchectasie*, une maladie qui touche habituellement les sexagénaires ou septuagénaires qui fument depuis longtemps.

Pour essayer de savoir si cette situation était un réel phénomène, j'ai passé l'été à éplucher les dossiers médicaux. Je voulais d'abord saisir l'étendue du problème, et ensuite connaître les facteurs à l'origine des affections. C'est alors que se sont succédé des événements fortuits qui ont amené des réponses – et suscité davantage de questions.

En peu de temps, je me suis rendu compte que la documentation médicale sur les infec-

Kimberly Tikivik, avec sa mère, Malaya, qui se fait traiter pour une maladie infectieuse des poumons à l'hôpital de Baffin. Photo : Douglas Sage

tions pulmonaires chez les enfants inuits, surtout au Canada, était presque inexistante. J'ai examiné les fiches médicales de tous les enfants de moins de quatre ans qui avaient été admis à l'hôpital régional de Baffin et j'ai constaté que le problème était vraisemblablement pire que ce que j'avais imaginé : la bronchiolite était à l'origine d'environ 50 % des cas d'hospitalisation d'enfants de moins de quatre ans. En fait, la majeure partie des dépenses de l'hôpital de Baffin pour les enfants étaient associées à la bronchiolite.

Selon mes calculs, le taux d'admissions dues à la bronchiolite était de 306 pour 1 000 enfants de moins d'un an, soit environ 30 fois le taux observé dans le Sud. Près de 13 % des enfants hospitalisés cette année-là avaient été intubés. Les résultats de mon évaluation des facteurs de risque : à peu près le quart des enfants étaient nés avant terme, cinq pour cent avaient une maladie du coeur congénitale, et la moitié avaient été admis à l'hôpital pour la première fois avant l'âge de trois mois – tous ces points sont des facteurs de risque connus pour la bronchiolite grave. Lorsque j'ai consulté l'information sur l'infection indiquée dans ces cas de bronchiolite, je me suis aperçue que le *virus respiratoire syncytial* (VRS), considéré comme la cause la plus fréquente de la bronchiolite, était sous-representé.

J'ai été frappée par la constatation suivante : 12 % des enfants avaient les yeux ou les sécrétions nasales infectées par la *chlamydia trachomatis*. La *chlamydia trachomatis* est un agent pathogène transmis à l'enfant à la naissance, qui cause des maladies ressemblant à la bronchiolite chez les bébés. Je me suis demandé si une infection à chlamydia non détectée pourrait être une une importante cause d'infection des voies respiratoires inférieures chez les enfants inuits.

En 1997, j'ai entrepris une étude prospective. J'ai cherché les facteurs d'infection et les facteurs environnementaux qui avaient contribué aux infections des voies respiratoires inférieures chez les enfants de moins de six mois admis à l'hôpital régional de Baffin, en essayant surtout de comprendre le rôle de la

L'hôpital régional de Baffin reçoit des patients d'Iqaluit et des onze petites localités de la région de Qikiqtaaluk (Baffin). Photo : Douglas Sage

chlamydia. Cette étude a montré un taux d'admissions pour des infections des voies respiratoires inférieures de 484 pour 1 000 enfants de moins de six mois – l'un des plus élevés qui ait été signalé. Autrement dit, à Baffin, un bébé de moins de six mois a à peu près une chance sur deux d'être admis à l'hôpital à cause d'une d'infection des voies respiratoires inférieures.

À notre grande surprise, nous avons constaté que tous les enfants admis à l'hôpital avaient été exposés à la fumée de cigarette pendant la grossesse et à la fumée secondaire au foyer. En général, ces enfants vivent dans un milieu surpeuplé comparativement aux autres Canadiens. Quarante pour cent des enfants avaient été adoptés par une parente.

Dans le cadre de l'étude, nous avons identifié des organismes infectieux pour 18/27 (66 %) cas d'hospitalisation, mais nous n'avons trouvé aucun enfant porteur de la chlamydia. Pendant la période d'étude, des améliorations majeures ont été apportées en ce qui a trait à la sensibilisation, au diagnostic et au traitement des infections à chlamydia durant la grossesse. Le taux de détection de la chlamydia s'est accru de 60 %.

De nombreux facteurs ont restreint l'étude, notamment le manque de contrôles sanitaires et le petit nombre de cas. Nous avons dû surmonter de nombreux obstacles, entre autres un budget limité (8 000 $) et des problèmes de logistique pour le transport des échantillons. L'une de nos plus grandes difficultés provenait du fait que, selon l'impression des gens, la recherche dans les milieux inuits ne profite pas directement à la collectivité. Avec l'encouragement de ceux qui ont compris les répercussions des maladies respiratoires dans le Nord, nous avons persévéré.

Mais, encore une fois, c'est un événement fortuit qui a donné des résultats. Les essais de contrôle qualité axés sur la *chlamydia trachomatis* n'ont pas permis d'identifier l'agent pathogène. Mais un autre organisme semblable à la chlamydia, maintenant appelé *simkania negevensis* (SN) a été repéré dans 14/22 (64 %) des échantillons examinés. Le SN a été détecté pour la première fois en Israël, où des études ont démontré qu'un certain nombre d'enfants atteints de bronchiolite étaient porteurs de cet organisme qui avait échappé aux contrôles. Contrairement à la chlamydia qui est transmise sexuellement, le SN semble surtout causer des infections respiratoires. Auparavant, la bronchiolite était considérée comme une maladie virale. Si le SN est une cause courante de la bronchiolite chez les jeunes enfants inuits, l'infection pourrait être traitée avec un antibiotique. J'estimais qu'il ne fallait pas écarter cette possibilité.

Quand nous avons cherché à obtenir un soutien pour poursuivre la recherche, nous

De nombreux enfants, à Iqaluit et ailleurs dans la région, vivent dans des logements surpeuplés et mal ventilés. Phto : Douglas Sage

avons constaté que l'étude ne cadrait pas avec le mandat de la plupart des organismes de financement. Grâce au plus nouveau gouvernement, qui est l'un des plus petits gouvernements du Canada, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Nunavut a considéré comme prioritaire le problème des infections respiratoires chez les enfants et a bien voulu accorder un soutien aux recherches supplémentaires.

En janvier 2002, nous avons entrepris la phase suivante, une étude cas-témoin qui inclut tous les enfants de moins de cinq ans admis à l'hôpital général de Baffin. Encore une fois, il faut examiner les facteurs infectieux et les facteurs environnementaux des infections des voies respiratoires inférieures pour cette population, et surtout élucider le rôle du SN.

Lorsque nous comprendrons la cause des infections respiratoires dans la région de Baffin, nous pourrons exercer une réelle influence. Et nous espérons que les responsables s'attaqueront aux facteurs contributifs probables – tabagisme, logements surpeuplés et pauvreté. Le taux inacceptable d'infections respiratoires à Baffin sera alors une préoccupation du passé.

Anna Banerji est pédiatre et spécialiste des maladies infectieuses au Département de pédiatrie de l'Université de la Colombie-Britannique.

LE CANADA FERME SON OBSERVATOIRE DE L'OZONE ARCTIQUE

Kimberly Strong

L'Observatoire de l'ozone stratosphérique arctique (OOSA) d'Environnement Canada situé à un point élevé dans l'Arctique canadien, à moins de 100 km du pôle Nord, est entré en service en 1993. Il nous fournit de précieux renseignements sur l'état de la couche d'ozone qui recouvre le Nord canadien. Malheureusement, il semble que l'OOSA ne célébrera pas son dixième anniversaire puisque l'établissement est mis au rancart, ce qui permettra au gouvernement fédéral d'économiser environ 300 000 $ par année sur les frais d'exploitation de base. Cette somme peut sembler considérable, mais en comparaison, le coût de la tenue du Sommet du G8 à Kananaskis, qui a duré 30 heures, équivaut aux frais d'exploitation de l'OOSA pendant 1 000 ans!

L'OOSA est situé sur la crête d'une montagne, près de Slidre Fjord sur l'île d'Ellesmere, à environ 15 km de la station météorologique Eureka (80°N, 86°O), au Nunavut. L'emplacement est idéal pour les mesures atmosphériques, car le site en haute latitude et haute altitude offre un ciel clair pendant presque toute l'année. En outre, le vortex arctique, une masse d'air froid isolée qui sert de contenant pour les réactions chimiques qui causent la destruction de l'ozone, passe régulièrement au-dessus de l'endroit, ce qui permet de faire des observations à l'intérieur et à l'extérieur de cette région perturbée par des réactions chimiques. Cette possibilité nous aide beaucoup à élucider les processus chimiques et physiques qui déterminent le bilan de l'ozone stratosphérique.

L'Observatoire de l'ozone stratosphérique arctique.
Photo : M.R. Bassford, Université de Toronto

L'établissement ultra-moderne a été mis sur pied par Environnement Canada suite aux préoccupations exprimées sur l'avenir de la couche d'ozone qui s'amincit au-dessus de l'Arctique canadien. Il abrite une panoplie d'instruments scientifiques qui servent à mesurer l'ozone stratosphérique et divers gaz à l'état de traces impliqués dans la chimie de l'ozone ainsi que la température de l'atmosphère et les profils des aérosols. Ces instruments (plusieurs construits par des entreprises canadiennes) sont exploités par le Service météorologique du Canada (SMC) et par les partenaires en recherche de plusieurs universités du Canada, du Japon et des É.-U. On note en particulier la participation des Japonais. Un certain nombre d'instruments ont été conçus et utilisés par des scientifiques du Meteorological Research Institute, du Communications Research Laboratory et des universités de Fukuoka et de Nagoya.

En peu de temps, les intéressés ont reconnu l'importance de l'OOSA pour les mesures atmosphériques à l'échelle mondiale, l'observatoire ayant été désigné comme élément de la station primaire pour l'Arctique du Réseau mondial de détection du changement stratosphérique (RMDCS) coordonné par l'Orga-

nisation météorologique mondiale. Ainsi, la fermeture de l'OOSA élimine l'un des principaux sites du système mondial chargé de surveiller la reconstitution (ou non) de la couche d'ozone après la signature du Protocole de Montréal et de ses modifications ultérieures qui visent à réglementer la production de chlorofluorocarbures (CFC) destructeurs de l'ozone. Cette fermeture signifie que le Canada, qui possède une énorme masse de terre incluant environ 30 % de l'Arctique (plus de 60°N), n'a malheureusement plus de sites pleinement engagés dans le RMDCS.

Mes propres interventions en rapport avec l'OOSA ont commencé en 1999, lorsque nous avons déployé pour la première fois notre spectromètre à réseau à l'observatoire, quand la nuit polaire se terminait, à la fin de février. Des étudiants et titulaires de bourses postdoctorales de mon groupe de recherche ont continué d'amener notre appareil dans l'Arctique durant les trois hivers qui ont suivi. La nécessité d'équiper le système pour qu'il puisse fonctionner dans les températures frigides, à Eureka (souvent inférieures à −50°C) constituait un défi. Nous avons trouvé une solution en mettant l'appareil dans un étui thermostatique à l'épreuve des intempéries que nous avons installé sur le toit de l'OOSA. En outre, nous avons automatisé le fonctionnement du spectromètre, de manière à pouvoir le laisser prendre des mesures sans surveillance pendant plusieurs mois. Nous exercions un contrôle interactif à partir de Toronto, avec l'aide du chef de la station du SMC, à Eureka, au besoin.

Notre but : prendre des mesures durant le printemps polaire, c'est-à-dire lorsque surgissent les perturbations de la stratosphère nécessaires à la destruction de l'ozone. L'instrument enregistre les spectres d'absorption UV-visibles de la lumière dispersée au lever et au coucher du soleil, qui peuvent produire les concentrations d'ozone, de NO_2, de BrO et d'OClO. Il apportait un complément aux mesures prises à l'OOSA par les lidars, les spectromètres infra-rouges et d'ondes millimétriques et les spectromètres d'ozone Brewer qui étaient installés à l'observatoire.

En combinant les observations d'excellente qualité faites à l'aide de tels instruments, il est possible d'obtenir un ensemble complet de données pouvant servir à l'examen des questions non résolues sur l'état et l'évolution future de la couche d'ozone. L'ozone de la stratosphère est crucial en ce qui a trait au climat de la Terre. Il est surtout considéré comme un gaz qui absorbe très efficacement les rayons UV-B nuisibles et qui protège la biosphère contre le rayonnement susceptible de causer le cancer de la peau et des affections oculaires chez les humains, de nuire à la végétation et aux organismes marins et de décomposer des matières comme le plastique et le papier. Cependant, l'absorption du rayonnement par l'ozone est aussi le principal facteur de réchauffement dans la stratosphère, qui influe sur les vents stratosphériques. Donc, la diminution des concentrations d'ozone stratosphérique produira vraisemblablement les effets suivants : une augmentation des rayons UV-B qui parviennent à la terre et des réactions photochimiques qui dépendent des UV dans la troposphère, la réduction des températures stratosphériques, et éventuellement, des changements dans la dynamique de la stratosphère. En fait, les mesures prises par le spectromètre d'ozone Brewer d'Environnement Canada ont prouvé l'existence d'un lien entre l'amincissement de l'ozone et l'augmentation des rayons UV.

Les concentrations d'ozone stratosphérique ont beaucoup diminué depuis environ 1980, suite à l'augmentation des niveaux de chlore due aux émissions anthropiques de CFC. Cette situation est particulièrement grave dans les régions polaires, vu les diminutions considérables de l'ozone observées au-dessus de l'Antarctique à la fin de l'hiver et au début du printemps. Au cours des années 90, on a souvent noté un appauvrissement de l'ozone de la basse stratosphère au printemps, au-dessus des régions arctiques, et ces dernières années on a enregistré de très faibles colonnes d'ozone, notamment des pertes d'ozone cumulatives de 60 % à 18 km au début de 2000. Au-dessus de l'Extrême-Arctique canadien, le

L'installation de notre spectromètre sur le toit de l'OOSA, au printemps 2001. Sur la photo : le Dr Stella Melo et Elham Farahani de l'Université de Toronto, Vivek Voora, le Dr Richard Mittermeier et le Dr Hans Fast du Service météorologique du Canada. Photo : Y. Makino, Japan Meteorological Agency

taux de réduction moyen pour les deux dernières décennies s'élève à environ 12 %.

L'appauvrissement de l'ozone en milieu polaire est un effet saisonnier, qui commence avec la formation de nuages stratosphériques polaires (NSP) dans le vortex au cours de l'hiver polaire froid. Des réactions hétérogènes sur les surfaces de ces nuages convertissent le chlore chimiquement inactif en une forme plus réactive, et lorsque l'ensoleillement revient, au printemps, il libère des atomes de chlore qui détruisent l'ozone dans un cycle catalytique. Ce phénomène se poursuit jusqu'à ce que le Soleil entraîne la dissolution dynamique du vortex d'hiver et que les NSP s'évaporent.

Jusqu'ici, la déperdition d'ozone au prin-

temps a été moins grave au-dessus de l'Arctique que celle observée au-dessus de l'Antarctique parce que les températures stratosphériques, en Arctique, sont habituellement plus élevées, et ainsi la formation de NSP nécessaires à la réaction chimique qui détruit l'ozone, est moins fréquente. Cependant, on se préoccupe de plus en plus à propos de l'ozone de l'Arctique car les modèles laissent supposer que les concentrations croissantes de gaz à effet de serre pourraient refroidir la stratosphère arctique. (Les gaz à effet de serre réchauffent la basse atmosphère, mais ce piégeage de la chaleur près de la surface entraîne le refroidissement de la stratosphère.) Selon les prévisions, ce phénomène accentuera l'amincissement de l'ozone qui atteindra un sommet au cours des 10–20 prochaines années dans l'Arctique, et la colonne d'ozone total pourrait être réduite jusqu'aux deux tiers. Ce sont les mesures prises par l'OOSA qui ont fourni la première preuve que le réchauffement planétaire augmentait la déperdition d'ozone en Extrême-Arctique.

Il importe donc plus que jamais de faire des observations comme celles qui peuvent être réalisées à l'OOSA. Les effets d'atténuation du Protocole de Montréal et de ses modifications en ce qui a trait à la réduction des CFC seront-ils contrés par les concentrations croissantes de gaz à effet de serre et la diminution des températures stratosphériques qui en résulte? Quelles seront les répercussions des concentrations changeantes d'autres constituants, comme le méthane, l'oxyde nitreux, la vapeur d'eau et les aérosols de sulfate? S'il n'y a pas de surveillance à long terme de l'ozone, des CFC, des aérosols, de la température, et des composés de chlore, de brome et d'azote qui jouent tous un rôle dans la chimie de l'ozone, nous pourrons seulement deviner ce qui se passera. Le Canada doit continuer de réaliser de telles mesures à long terme si nous voulons prendre part aux tentatives internationales pour comprendre le changement de climat. Ces données sont importantes aussi pour la validation des mesures satellitaires, comme celles de la mission SCISAT-1 du Canada qui commencera avec le lancement du satellite, en 2003.

Vue de l'OOS. Photo : M.R. Bassford, Université de Toronto

La fermeture de l'OOSA est un signe de la diminution de l'intérêt du Canada pour la recherche nordique. La « crise aiguë » à cet égard a été reconnue dans le rapport du Groupe de travail national sur la recherche nordique « *De l'état de crise à la relance : Rétablir le rôle du Canada dans la recherche nordique* » qui a été publié en 2000. De plus en plus, les études sur l'Arctique canadien sont réalisées par des scientifiques des autres pays qui se rendent compte de l'importance de cette région en tant que système d'alerte rapide pour les changements planétaires (voir « Toundra Nord-Ouest 99 », *Méridien*, automne/hiver 2001). Les compressions effectuées par le gouvernement du Canada au cours des dix dernières années ont eu des conséquences désastreuses sur notre capacité de faire des recherches, surtout en rapport avec la science nordique et la surveillance environnementale. Exemple : le budget d'Environnement Canada a été réduit, étant passé de 800 millions $ en 1988 à 550 millions $ en 1998, et maintenant ce ministère est le plus petit ministère du gouvernement fédéral. Même si depuis lors le budget a été augmenté et s'élève maintenant à 650 millions $, cette réduction a eu des répercussions directes sur le budget de recherche des scientifiques d'Environnement Canada. Certains étaient mécontents et ont quitté le ministère. Ceux qui restent se voient obligés de prendre des décisions difficiles et doivent choisir entre les options suivantes : fermer l'OOSA, réduire des projets de recherche tout aussi importants, ou remettre à plus tard les réparations de l'infrastructure vieillissante de stations météorologiques.

Que ferons-nous à l'avenir? L'an prochain, nous pourrions déployer notre spectromètre à Resolute Bay, où il y a un observatoire géré par SRI International au nom de la National Science Foundation des É.-U. Cependant, les mesures à cet endroit portent sur la haute atmosphère, et non pas sur la stratosphère. Donc, nous ne pourrons plus combiner nos mesures avec celles des instruments complémentaires, comme nous l'avons fait à l'OOSA. Malheureusement, cela limitera la valeur scientifique des données que nous recueillons.

À plus long terme, nous espérons que les responsables trouveront des fonds afin de rouvrir l'OOSA, compte tenu de son importance pour la science arctique au Canada et à l'échelle internationale. Idéalement, Environnement Canada devrait s'en charger, vu que l'administration fédérale joue un important rôle dans la surveillance de l'atmosphère à long terme. Il est plus difficile pour les universités d'exploiter un tel établissement, notamment à cause de la durée relativement courte des postes confiés à des étudiants diplômés et à des chercheurs au niveau postdoctoral. Cependant, de nombreux scientifiques, au Canada et à l'étranger, ont été passablement consternés par la mise au rancart récente de l'OOSA et donc, nous tentons de former un consortium de partenaires des universités et des gouvernements qui pourrait sauver l'ob-

servatoire. Pour vraiment le faire fonctionner à pleine capacité, il faudrait au moins 1 million $ par année. Cette initiative dirigée par mon collègue, le professeur Jim Drummond de l'Université de Toronto, en est encore à ses débuts. Son succès demandera des efforts et des ressources considérables, mais nous sommes convaincus que l'OOSA doit rester ouvert. Le Canada a une obligation envers sa population et vis-à-vis de la collectivité mondiale. Il doit faire sa part en ce qui a trait à la surveillance de la stratosphère arctique au cours des prochaines années durant lesquelles nous essaierons d'élucider les processus complexes du système climatique qui entraînent des rétroactions entre l'ozone stratosphérique et le changement de climat.

Kimberly Strong est professeure agrégée au Département de physique de l'Université de Toronto.

Remerciements

Ma recherche sur l'Arctique a été directement financée par la Fondation canadienne pour les sciences du climat et de l'atmosphère, CRSNG, le Programme de formation scientifique dans le Nord et la Fiduciaire canadienne d'études nordiques. Nous sommes aussi très reconnaissants de l'aide et du soutien logistique que nous ont fournis les scientifiques d'Environnement Canada, qui s'occupent de l'OOSA, à Eureka.

Pour de plus amples renseignements

Pour plus de détails sur la recherche atmosphérique à l'Université de Toronto, consulter le site atmosp.physics.utoronto.ca.

Pour obtenir des renseignements sur l'OOSA, consulter le site Web d'Environnement Canada http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/e/eureka/eureka.htm.

Le rapport du Groupe de travail national sur la recherche nordique «*De l'état de crise à la relance : Rétablir le rôle du Canada dans la recherche nordique*» est sur le site ftp:// ftp.nserc.ca/pub/nserc_pdf/nor/crisis.pdf.

Le site Web du Réseau mondial de détection du changement stratosphérique est le ndsc.ncep.noaa.gov/.

L'EXPLORATION SUR LES HYDRATES DE GAZ DANS L'ARCTIQUE

Adrienne Ethier

Les Canadiens recherchent continuellement de nouvelles sources d'énergie pour remplacer les combustibles fossiles conventionnels qui coûtent de plus en plus cher et dont les réserves sont en train de s'épuiser. Les réservoirs d'hydrates de gaz trouvés dans les profondeurs du plancher océanique qui recouvre le plateau continental pourraient fournir un nouveau combustible.

L'existence d'hydrates de méthane a été constatée pour la première fois il y a plus de soixante-dix ans, lorsque des boues glacées obstruaient les gazoducs. Les hydrates ont été considérés comme une nuisance jusqu'en 1964, quand une équipe de forage russe a découvert des hydrates de méthane d'origine naturelle dans un champ de gaz de la Sibérie et reconnu leur potentiel en tant que ressource. Depuis lors, l'intérêt pour cette source de gaz naturel s'est accru, et maintenant les spécialistes estiment que les hydrates de gaz recèlent un énorme potentiel.

Les hydrates de gaz sont des matières solides cristallines composées de molécules de gaz piégées dans des cages formées par des molécules d'eau appelées clathrate (Figure 1). De nombreux gaz, comme le dioxyde de carbone et le sulfure d'hydrogène, peuvent former des hydrates de gaz, mais le méthane constitue la plus grande partie des hydrates de gaz marins. Il représente donc une source considérable de gaz naturel.

Les hydrates peuvent stocker d'énormes

Figure 1

Figure 2

quantités de méthane. Un volume d'eau peut emprisonner 207 volumes équivalents de méthane à la pression atmosphérique normale. Un réservoir d'hydrates de gaz peut contenir 170 fois plus de gaz qu'un réservoir de gaz naturel à haute pression conventionnel de volume égal.

Les principaux facteurs qui interviennent dans la formation des hydrates de gaz et leur stabilité sont la pression, la température, la chimie des gaz, la teneur en sel des eaux interstitielles, la porosité des sédiments qui les renferment et l'abondance de gaz libre. Les hydrates de gaz sont présents dans la nature à des hautes pressions et à des températures avoisinant 0°C. Les hydrates des sédiments se dissocient rapidement lorsqu'ils sont amenés à la surface par une baisse de la pression et une augmentation de la température. En fait, les sédiments éclatent à la surface, lorsque les hydrates se décomposent et quand le méthane très concentré s'échappe dans l'atmosphère.

Les sédiments peuvent même s'enflammer quand les concentrations d'hydrate de méthane sont assez élevées (Figure 2). C'est à ce phénomène que le terme «glace inflammable»

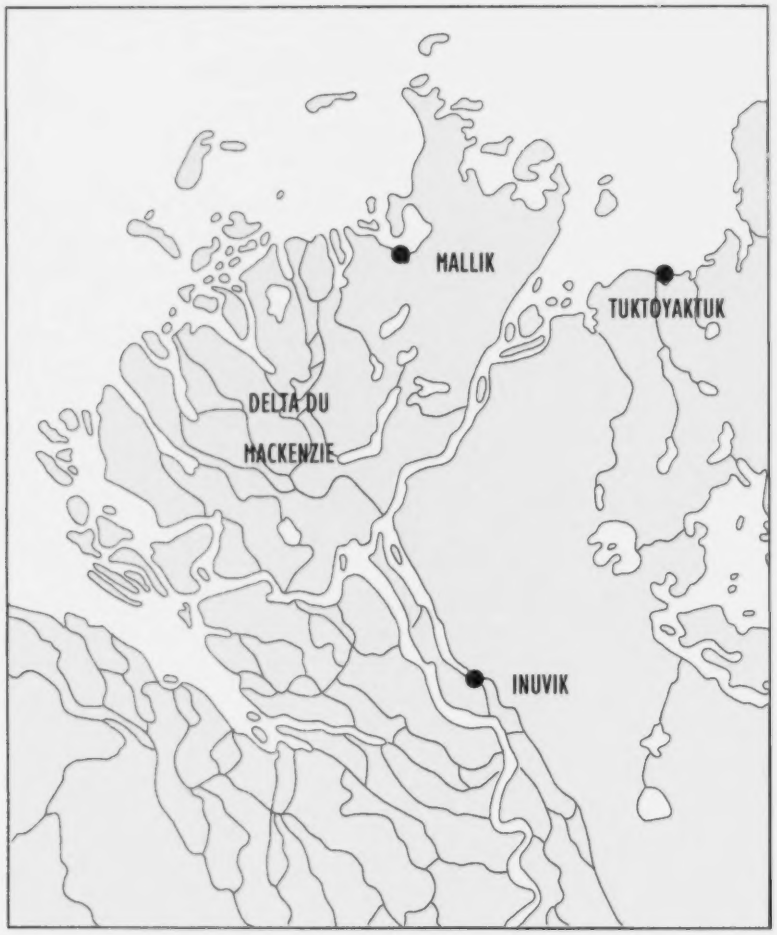

Figure 3

doit son origine puisque la dissociation des hydrates de gaz fait geler les sédiments qui renferment les hydrates lorsque ceux-ci sont soumis aux pressions ambiantes à la surface.

Les hydrates se forment dans les espaces interstitiels des sédiments, à une profondeur de 130 à 2 000 mètres au-dessous du plancher océanique, le long des marges de la plupart des continents. De vastes dépôts ont été repérés dans le fossé de Nankai, au large des côtes du Japon, le long de la côte ouest de l'île de Vancouver, et dans la crête Blake, au large de la Caroline du Sud. On trouve aussi des hydrates dans les profondeurs des sables du delta du Mackenzie, sur le littoral de l'Arctique canadien.

Selon des estimations prudentes, la quantité totale de carbone lié que contiennent les hydrates de gaz représenterait entre 2 800 et 7 600 000 trillions de mètres cubes de gaz, soit deux fois la totalité des réserves de pétrole, de gaz naturel et de charbon connues. Des travaux d'exploration et des essais de production ont été entrepris au Canada avec la collaboration d'autres pays, notamment le Japon, l'Allemagne, les États-Unis et l'Inde.

L'un des plus vastes réservoirs d'hydrates de gaz connu dans le monde se trouve dans la région du delta du Mackenzie et de la mer de Beaufort, dans le Nord canadien (Figure 3). En 1979, la pétrolière Shell a creusé plusieurs puits d'exploration dans le delta du Mackenzie. Le site de forage Mallik L-38 et les autres puits d'exploration ont confirmé l'existence d'une épaisse couche (~200 m) d'hydrates de gaz dans la région.

En 1998, une équipe dirigée par la Commission géologique du Canada a foré un puits de recherche, près de Mallik L-38, afin de prélever des échantillons et de tester la ressource d'hydrate de gaz. Le nouveau puits, Mallik 2L-38, a réuni des scientifiques du Canada, des États-Unis et du Japon venus pour examiner le profil vertical des hydrates de gaz présents dans les sédiments afin d'en apprendre davantage sur les phénomènes géologiques qui influent sur l'augmentation des hydrates et leur répartition. L'une des principales composantes du projet, l'extraction d'une carotte de sédiments renfermant des hydrates de gaz, a permis aux scientifiques de se procurer des échantillons d'essai. Les résultats ont donné lieu à la planification d'un deuxième programme, plus ambitieux. Après deux années de préparation, y compris l'installation avant le gel de l'équipement qui a été transporté jusqu'au site par péniche, les opérations de forage ont commencé en décembre 2001 (Figure 4).

Cette année, à la fin de février, je me suis jointe aux nombreux chercheurs du projet, à l'institut de recherche d'Inuvik, dans les T.N.-O. Nous étions chargés de prélever des échantillons sur les carottes qui provenaient du site de forage. J'ai recueilli environ 1 300 échantillons. Au cours des prochaines années, ils seront analysés à l'Université d'Ottawa pour que nous puissions en savoir plus sur la géochimie des hydrates de gaz dans leur environnement naturel. Les méthodes géochimiques fondées sur les isotopes nous permettront de déterminer les détails de la formation et dissociation des hydrates de gaz dans les sédiments. Cette information aidera les autres chercheurs qui participent au projet à mieux comprendre le comportement des hydrates de gaz dans l'environnement. Nous espérons qu'elle facilitera l'élaboration de méthodes de production ainsi que l'estimation des risques de contamination. L'information sur la recherche et les essais de production sera fournie sur le site Web de Mallik, au http://icdp.gfz-potsdam.de/html/sites/mallik/index/.

Le méthane est à peu près 20 fois plus efficace que le dioxyde de carbone comme gaz à effet de serre. Comme les hydrates libèrent du méthane à la température et à la pression ambiantes à la surface, certains craignent que

l'exploitation de cette ressource accélère le réchauffement de la planète. Mais l'exploitation de la ressource ne pose pas de problèmes si elle est limitée au remplacement du gaz conventionnel. La relation en ce qui a trait au réchauffement mondial est positive : la recherche effectuée sur le site de Mallik permettra d'augmenter et d'améliorer les données qui servent à créer des modèles sur le climat mondial, car le méthane est un combustible relativement « propre ».

La recherche sur les dépôts d'hydrates de méthane de Mallik fournira des données précises pour les modèles sur le changement de climat. Le rôle que pourrait jouer le méthane dans le réchauffement planétaire est un sujet controversé. Le méthane est une importante composante à l'état de traces de l'atmosphère. Il provient d'une grande variété de sources et de puits, dont les hydrates de méthane. La libération soudaine de méthane pourrait affecter la composition de l'atmosphère et contribuer au réchauffement mondial (voir G.R. Dickens, 1999, « The blast in the past », *Nature* 401: 752–755 et M.E. Katz, D.K. Pak et al., 1999, « The source and fate of massive carbon input during the latest paleocene thermal maximum », *Science* 286: 1531–1533), mais le méthane des hydrates de gaz s'échappera vraisemblablement plus lentement à la longue. Ainsi, les processus microbiens et chimiques les oxyderaient et les transformeraient en dioxyde de carbone qui serait ensuite absorbé par les océans. On estime que le méthane qui atteindrait l'atmosphère provoquerait une réaction avec les radicaux hydroxyles et disparaîtrait en une période d'à peu près dix ans.

L'autre principale préoccupation en rapport avec les hydrates de gaz a trait aux risques associés au forage et à la production, c'est-à-dire les éruptions subites et les ruptures de tubage. Les boues de forage utilisées dans les puits d'exploration en 1998 et 2002 ont permis de séquestrer la dissociation des hydrates de gaz lorsqu'ils étaient retirés de la carotte, ce qui a réduit le risque d'éruptions de méthane. Le processus d'extraction des hydrates en quantités commerciales se borne à exposer les sédiments aux changements de température et de pression pour que le gaz se dissocie des hydrates. Ainsi, la libération de méthane non contrôlée est fort peu probable, et si un tel accident se produisait, il serait très localisé.

Figure 4

Enfin, l'extraction des hydrates de gaz pourrait nuire à la stabilité du plancher océanique. Les hydrates de gaz gelés remplissent les interstices dans les sédiments, agissant comme du ciment. L'extraction des hydrates pourrait affaiblir les sédiments et entraîner des glissements de terrain sous-marins, ce qui pourrait menacer les structures situées dans les environs (comme les puits de gaz conventionnels ou les câbles sous-marins).

La demande des consommateurs pour le gaz naturel augmente. À mesure que les réservoirs actuels s'épuiseront, il faudra trouver des sources d'approvisionnement en méthane rentables. Les hydrates de gaz pourraient jouer un rôle majeur en freinant les augmentations des prix et en garantissant à long terme un approvisionnement en combustible fiable, à des prix abordables. À la longue, quand les chercheurs trouveront les réponses aux questions environnementales et aux autres questions non réglées en rapport avec les hydrates de gaz, à mesure que les techniques de production seront mises au point – et que le prix du gaz augmentera – la production de combustible à partir des hydrates de gaz deviendra viable. Il est fort probable qu'au cours des vingt prochaines années cette source de combustible servira à combler nos besoins quotidiens.

En participant au projet de Mallik, le Canada joue un rôle prépondérant dans l'exploration et la mise en valeur des hydrates de gaz. Grâce à son intervention, le gaz naturel provenant de la « glace inflammable » pourrait devenir l'une des principales ressources énergétiques du Canada.

Adrienne Ethier est étudiante au niveau du doctorat à la faculté des sciences de la terre de l'Université d'Ottawa.

CRITIQUE DE LIVRE : WRITING ON ICE

Graham W. Rowley

Writing on Ice. The Ethnographic Notebooks of Vilhjalmur Stefansson, révisé et présenté par Gisli Palsson, 2001. University Press of New England, Hanover et Londres. xiv + 351 pages.

Vilhjalmur Stefansson a consacré la plus grande partie de la période 1906–1918 à des expéditions dans les régions arctiques du Canada et de l'Alaska. Il a participé aux deux premières expéditions à titre d'ethnographe, et *Writing on Ice* présente des extraits des comptes rendus personnels de ses observations ethnographiques. Il a lui-même dirigé sa troisième expédition, qui fut la plus longue et la plus connue. Il estimait alors jouer davantage un rôle de géographe et d'explorateur. Un membre de son expédition était M. Diamond Jenness, qui est devenu plus tard un très éminent anthropologue canadien, et M. Stefansson l'a laissé s'occuper du travail d'ethnographie.

M. Palsson signale que les extraits des comptes rendus de Stefansson sur l'anthropologie ont déjà été publiés par Clark Wissler, conservateur en anthropologie à l'American Museum of Natural History, dans le volume 14 des articles du musée sur l'anthropologie intitulé « *Stefansson-Anderson Arctic Expedition* ». La partie I présente le propre « rapport ethnologique préliminaire » de Stefansson suivi des extraits de Wissler qui devaient être les données anthropologiques utiles non incluses dans l'ouvrage de Stefansson intitulé *My Life with the Eskimo* présentés dans l'ordre chronologique. La partie II rédigée par Clark Wissler s'intitule « *Harpoons and Darts in the Stefansson Collection* », et la dernière section inclut les corrections et commentaires de Stefansson sur plusieurs points. Ces passages ont été écrits sur le terrain, lorsqu'il ne pouvait pas voir les épreuves.

Les extraits révisés par Palsson sont le résultat d'une très soigneuse compilation faite par cinq étudiants en anthropologie islandais à partir de microfilms des comptes rendus qui ont été intégrés aux collections spéciales du Dartmouth College. Ils peuvent donc être utilisés par les chercheurs. Cependant, ils n'incluent pas l'information archéologique ou géographique fournie par Wissler et ne sont pas faciles à suivre car les deux cartes sont trop petites et difficiles à lire. Les cartes claires, publiées dans *My Life with the Eskimo*, ont été reproduites dans le rapport du musée. En outre, les corrections apportées par Stefansson dans le rapport du musée ne sont ni incluses, ni mentionnées. Certaines parties des comptes rendus ont été rédigées en islandais, probablement parce que Stefansson les considérait comme confidentielles. Elles ont été traduites en anglais par le réviseur, qui est professeur d'anthropologie à l'université de l'Islande. À ma connaissance, c'est la première fois qu'elles sont publiées.

Dans l'introduction intitulée « *Historical Background* », le réviseur semble avoir voulu apporter de nouveaux éclaircissements sur certains aspects de la carrière de Stefansson. L'un d'eux concerne sa relation avec Fannie Pannigabluk, la couturière experte de sa deuxième expédition. Son fils, Alex, et les enfants de Stefansson utilisent le nom Stefansson, et la relation a été généralement acceptée, quoique jamais publiquement reconnue par Stefansson. Un autre aspect a trait au leadership de la troisième expédition, qui était dirigée par Stefansson. Celle-ci avait été divisée en deux sections, soit le Northern Party et le Southern Party. Le Northern Party s'intéressait surtout à l'exploration, et Stefansson en était le chef à tous points de vue. Le Southern Party, qui regroupait la plupart des scientifiques de l'expédition, était dirigé par M.R.M. Anderson, qui avait accompagné Stefansson à sa deuxième expédition. Les rapports entre les deux hommes étaient parfois tendus. La plupart des membres du Southern Party considéraient leur participation comme indépendante du contrôle de Stefansson, qui a refusé d'accepter une déclaration écrite à cet égard. Mais, encore une fois, cela n'est pas nouveau.

Un autre point qui a suscité l'intérêt du réviseur est la référence aux Eskimo blonds faite par Stefansson. Lors de sa deuxième expédition, Stefansson a été le premier ethnographe à entrer en contact avec les inuits du cuivre de l'île Victoria. D'après lui, ces derniers étaient en plusieurs points différents des autres Eskimo du cuivre qui vivaient dans les régions continentales, et leur peau était plus claire. Stefansson estimait que ces différences pouvaient être dues aux liens avec les Vikings qui avaient colonisé une partie du Groenland plusieurs centaines d'années plus tôt, et dont on ne connaît guère l'histoire postérieure. Cette supposition a suscité un grand intérêt, mais Diamond Jenness ne l'a pas acceptée et n'a pas confirmé que les Eskimo blonds étaient sensiblement différents des autres inuits dans les rapports détaillés qu'il a rédigés sur les Eskimo du cuivre. Cette controverse a nui à la crédibilité de Stefansson en matière d'anthropologie.

Dans cette œuvre savante, le professeur Palsson essaie de montrer comment les

comptes rendus viennent étayer les solides contributions de Stefansson dans le domaine de l'ethnographie arctique et de rescaper Stefansson, l'anthropologue, qui avait été présenté comme un homme de scène dans le contexte propre au monde de l'exploration, au début du vingtième siècle. En tant qu'un de ceux qui ont bénéficié grandement de la connaissance encyclopédique et de la générosité de Stef et sa contribution à l'information sur l'arctique, je peux souscrire aux vues de professeur Palsson.

Graham Rowley est un explorateur, archéologue et fonctionnaire à la retraite qui vit à Ottawa.

QUOI DE NEUF

NOUVEAUX MEMBRES AU CONSEIL DE LA COMMISSION CANADIENNE DES AFFAIRES POLAIRES

La Commission canadienne des affaires polaires souhaite la bienvenue aux nouveaux membres du conseil : Jocelyn Barrett (Kuujjuaq), Gordon Miles (Iqaluit) et Leah Otak (Igloolik). Nous remercions les membres sortants, Julie Cruikshank, Jean Dupuis et Wayne Adams, pour le travail accompli au nom de la Commission.

Peter Johnson, ancien vice-président, remplace Michael Robinson au poste de président. MM. Robinson et Piers McDonald demeurent à leur poste de membre, et Richard Binder est le nouveau vice-président.

UNE STRATÉGIE DE SCIENCE ANTARCTIQUE POUR LE CANADA

La Commission canadienne des affaires polaires et le Comité canadien de la recherche antarctique ont publié *La science antarctique et les liens bipolaires : une stratégie pour le Canada*. Les intéressés peuvent obtenir ce document en s'adressant à la Commission ou le consulter en ligne sur le site polarcom.gc.ca.

LA LAURÉATE DE LA BOURSE DE LA COMMISSION CANADIENNE DES AFFAIRES POLAIRES

Julie Ross, une étudiante au doctorat de l'Université de Toronto, a remporté la bourse d'une valeur de 10 000 $ de la Fiduciaire canadienne d'études nordiques accordée par la Commission canadienne des affaires polaires pour 2002–2003. Madame Ross utilise des données archéologiques ainsi que des vestiges de diatomées et de pollen recueillis dans la région de Cambridge Bay, au Nunavut, pour étudier les liens entre, d'une part, les changements environnementaux et, d'autre part, les migrations humaines et l'évolution culturelle régionale aux époques passées. Nous la félicitons et lui souhaitons du succès dans ses recherches.

LE NORTHERN RESEARCH FORUM SE TIENDRA AU CANADA EN 2004

Le Northern Research Forum réunit des scientifiques, politiciens, leaders des collectivités, étudiants, universitaires, bureaucrates et gens d'affaires pour débattre des questions nordiques dans une ambiance favorable aux libres échanges (voir *Méridien*, printemps/été 2001). Les délégués qui ont participé au deuxième Forum, à Veliky Novgorod, Russie, en septembre 2002, ont voté pour que la troisième réunion ait lieu dans le Nord canadien en 2004. Le lieu exact sera choisi au cours des prochains mois.

OPPORTUNITÉ DE FINANCEMENT : CHURCHILL NORTHERN STUDIES CENTRE

Le Churchill Northern Studies Centre a le plaisir d'annoncer la compétition Northern Research Fund (NRF) pour la saison de recherche 2002–2003. Le NRF est un programme de fonds de contrepartie qui fournit appui financier, logement, et location d'équipement aux personnes qualifiées qui entreprennent des recherches à partir du Churchill Northern Studies Centre à Churchill, au Manitoba. Le programme est disponible aux chercheurs de tous les niveaux universitaires et post-universitaires de tous les domaines, y compris les sciences sociales.

Les candidats peuvent demander de l'aide provenant d'un fonds de 7 000 $ en financement direct, de 250 jours-usagers (logement et repas), de 100 jours-véhicules (véhicules et/ou équipement, excluant carburant), ou des passes ferroviaires ou aériennes selon disponibilité. La date limite de soumission à la compétition de cette année est le 6 décembre 2002. Pour plus de renseignements veuillez visiter le site Internet : cancom.net/~cnsc. Le Churchill Northern Studies Centre est appuyé par Manitoba Conservation, Calm Air International Ltd., Via Rail Canada, et par les dons provenant de ses membres.

Michael Goodyear
Executive Director
Churchill Northern Studies Centre
Box 610, Churchill, MB R0B 0E0
Tél. : (204) 675-2307
Téléc. : (204) 675-2139

2002 5e colloque international «Land-Ocean Interactions in the Russian Arctic» (LOIRA)
12–15 novembre 2002
P.P. Shirshov Institute of Oceanology
RAS, Moscou, Russie
Renseignements : M. Vyacheslav Gordeev
P.P. Shirshov Institute of Oceanology
RAS
36 Nakchimovsky Prospect
Moscou 117997, Russie
Téléc. : 7-095/124-5983
Tél. : 7-095/124-7737

7e symposium international sur l'exploitation minière dans l'Arctique
30 mars – 1er avril 2003
Iqaluit, Nunavut, Canada
nunanet.com/~cngo/isma.html
Renseignements : M. John E. Udd
Scientifique principal
Laboratoires des mines et
des sciences minérales
Ressources naturelles Canada
555, rue Booth
Ottawa (Ontario) Canada
K1A 0G1
Tél. : 1-613-947-8383
Téléc. : 1-613-996-2597

3e conférence internationale sur les mammouths
24–29 mai 2003
Dawson City, Yukon, Canada
La conférence internationale sur les mammouths concerne la recherche sur les mammouths, leur milieu et la faune connexe. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter notre site Web, au yukonmuseums.ca/mammoth/index.htm.
Renseignements : John Storer
paléontologue du Yukon
Téléc. : (867) 667-8007
Courriel : John.Storer@gov.yk.ca

4e conférence internationale sur les marges de l'Arctique (ICAM IV)
30 septembre – 3 octobre 2003
Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada
icamiv.org/
Renseignements : Mme Ruth Jackson
Tél. : 1-902- 426-3791
Téléc. : 1-902-426-6152
rujackson@nrcan.gc.ca

MÉRIDIEN
est publié par la Commission canadienne des affaires polaires.

ISSN 1492-6245
© 2002 Commission canadienne des affaires polaires

Rédacteur : John Bennett
Traduction : Suzanne Rebetez
Conception graphique : Eiko Emori Inc.

Commission canadienne des affaires polaires
Bureau 1710, Constitution Square
360 rue Albert
Ottawa, Ontario K1R 7X7

Tél. : (613) 943-8605
Sans frais : 1-888-POLAR01
Téléc. : (613) 943-8607
Courriel : mail@polarcom.gc.ca
www.polarcom.gc.ca

CONSEIL D'ADMINISTRATION
Jocelyn Barrett
Richard Binder (Vice-Chairperson)
Peter Johnson (Chairperson)
Piers McDonald
Gordon Miles
Leah Otak
Mike Robinson

Nous sommes en train de mettre à date notre inventaire des chercheurs et spécialistes polaires canadiens. Si vous faites de la recherche dans l'arctique, veuillez prendre quelques minutes pour remplir le questionnaire ci-dessous. Vous en trouverez également une version sur notre site Internet : polarcom. gc.ca.

INVENTAIRE DES CHERCHEURS ET SPÉCIALISTES POLAIRES

Nom

Affiliation

Adresse

Téléphone Télécopieur Courriel

Site internet

Descriptions des projets (2 à 3 lignes)

Domaine

Mots-clés

Emplacement géographique

Organisme(s) subventionnaire(s) et de soutien : Organisme(s) Montant

Partenaire(s) de recherches dans le cadre du projet

Nom _____

Affiliation _____

Adresse _____

Nom _____

Affiliation _____

Adresse _____

Nom _____

Affiliation _____

Adresse _____

Nom _____

Affiliation _____

Adresse _____

Prière de lister vos publications les plus récentes

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

8 _____

9 _____

10 _____

Veuillez faire parvenir ce questionnaire à :

Commission canadienne des affaires polaires
Pièce 1710, Constitution Square
360 rue Albert
Ottawa, Ontario K1R 7X7
Télécopieur : (613) 943-8607
Courriel : mail@polarcom.gc.ca